161
24

*Изъ Гигіенической Лабораторіи Императорскаго Юрьевскаго Университета.*

# Матеріалы

## къ изученію химическаго состава нѣкоторыхъ горько-соленыхъ озеръ степей — Соляной, Абаканской, Сагайской и Качинской, Минусинскаго округа Енисейской губерніи.

---

ДИССЕРТАЦІЯ

на степень

магистра фармаціи

**Ф. В. Людвига.**

**Юрьевъ.**
Печатано въ типографіи К. Маттисена.
1903.

150

НБ ХНМУ

Печатано съ разрѣшенія медицинскаго факультета ИМПЕРАТОРСКАГО Юрьевскаго университета.

Деканъ В. Курчинскій.

Г. Юрьевъ, 10 декабря 1902 года.
№ 1940.

# Предисловіе.

Въ теченіе болѣе 3-хъ лѣтъ моего пребыванія въ городѣ Красноярскѣ, Енисейской губ., я неоднократно имѣлъ случай слышать о цѣлебномъ свойствѣ воды озера Шира, извѣстность о которомъ за послѣднее время распространилась далеко за границы Сибири, а также объ озерахъ Тагарскомъ и Шунетѣ. Водою изъ озера Шира пользуются какъ для внутренняго употребленія, такъ и для купанія; озера же Тагарское и Шунетъ оказываютъ благотворное вліяніе на здоровье человѣка исключительно при купаніи, при чемъ главную роль играетъ илъ, находящійся на днѣ ихъ. Озера Шира и Шунетъ расположены въ сѣверо-западной части Качинской соляной степи, а Тагарское въ Соляной степи близь Минусинска, — всѣ три въ Минусинскомъ округѣ Енисейской губерніи.

Изъ всѣхъ озеръ Шира далеко превосходитъ всѣ остальныя, во-первыхъ своимъ лечебнымъ дѣйствіемъ при весьма многихъ болѣзняхъ, во-вторыхъ, своими размѣрами сравнительно съ другими, въ-третьихъ, прозрачностью и чистотою воды, дѣлающею купанье въ немъ пріятнымъ и, наконецъ, содержаніемъ значительнаго количества свободной углекислоты, маскирующей непріятный горькій вкусъ, присущій всѣмъ слабительнымъ водамъ. Этотъ богатѣйшій источникъ минеральной воды, представляющій собою цѣлое озеро, до 25 верстъ въ окружности, довольно значительной глубины,

былъ недавно еще недоступенъ больнымъ, ибо онъ окруженъ со всѣхъ сторонъ глухой степью, гдѣ вблизи его не было ни одного домика, ни одной даже юрты. Благодаря неутомимымъ трудамъ Красноярскихъ врачей и въ особенности А. Г. Куркутова и В. М. Крутовскаго — въ настоящее время при этомъ озерѣ возникъ курортъ, который ежегодно посѣщаютъ до 600 лицъ; очень многія изъ нихъ получаютъ здѣсь излеченіе или, по крайней мѣрѣ, облегченіе отъ своихъ страданій. Само собою понятно, что благоустройство названнаго курорта находится въ зачаточномъ состояніи; объ удобствахъ или увеселеніяхъ, какія находятся въ хорошо устроенныхъ курортахъ, здѣсь не приходится говорить. Но если принять во вниманіе, что все устройство предпринято частными лицами, почти безъ всякой матеріальной поддержки со стороны правительства, то нужно быть весьма благодарнымъ этимъ лицамъ и за то, что сдѣлано. Употребленіе Ширинской воды съ лечебною цѣлью имѣетъ мѣсто не только на курортѣ: эта вода стала впослѣдствіи продаваться и въ аптекахъ ближайшихъ городовъ, напр., въ Красноярскѣ; она такимъ образомъ сдѣлалась доступной всѣмъ жителямъ ближайшихъ мѣстностей. Точно также поступила въ продажу и выпаренная изъ нея соль, которая довольно часто отправлялась въ другіе города, даже въ Петербургъ. Въ Красноярскѣ Ширинская вода почти вытѣснила всѣ другія слабительныя средства и пріобрѣла многихъ потребителей, остающихся ею очень довольными. Впрочемъ при долгомъ храненіи ея въ бутылкахъ замѣчается одно неудобство: она теряетъ углекислоту, принимаетъ непріятный горькій вкусъ, вмѣстѣ съ тѣмъ въ ней появляются микроорганизмы, результатомъ жизнедѣятельности которыхъ является тухлый запахъ и вкусъ воды. Если бы наполненіе бутылокъ водою происходило на самомъ озерѣ и закупориваніе ихъ совершалось плотно при помощи машинки, то весьма возможно, что упомянутое измѣненіе воды не имѣло бы мѣста. Въ настоящее же время практикуется слѣдующій способъ разливки воды:



на озерѣ наполняютъ баллоны и разливаютъ изъ нихъ по мѣрѣ надобности въ аптекахъ. Въ бытность мою управляющимъ одной изъ аптекъ, имѣя въ своемъ распоряженіи машину для приготовленія минеральныхъ водъ, я попытался прекратить это неудобство слѣдующимъ образомъ: немедленно по полученіи Ширинская вода разливалась въ бутылки для минеральныхъ водъ, предварительно слегка насыщенная угольной кислотой, — относительно вкуса и запаха результаты получались удовлетворительные, и я не думаю, чтобы небольшой избытокъ углекислоты вліялъ на физіологическое дѣйствіе воды. Къ сожалѣнію, такой способъ наполненія бутылокъ на мѣстѣ, конечно въ большомъ числѣ, при первобытномъ состояніи путей сообщенія, почти не примѣнимъ въ силу экономическихъ причинъ: это повысило бы цѣну вѣроятно вдвое — и тогда Ширинская вода оказалась бы недоступной, въ особенности бѣднымъ и потеряла бы отчасти свое значеніе для края. Принимая во вниманіе такое значеніе для края Ширинской минеральной воды, извѣстность которой все болѣе и болѣе росла, я рѣшился отправиться въ вышеупомянутую степь — съ цѣлью сдѣлать тщательное и точное химическое изслѣдованіе водъ озеръ Шира и Шунетъ, самыхъ важныхъ между всѣми другими. Въ виду этого я обратился въ Министерство Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ съ просьбою о пособіи для пріобрѣтенія нужныхъ химическихъ и физическихъ аппаратовъ. Моя просьба была оставлена безъ послѣдствій, при чемъ было сообщено, что вмѣсто меня для изслѣдованія водъ вышеупомянутыхъ озеръ Министерствомъ назначенъ проф. И. Залѣскій. Хотя собственныя мои средства были недостаточны, однако я не хотѣлъ отказаться отъ своего намѣренія, предполагая найти благодарное поприще для моихъ изслѣдованій соляныхъ озеръ, расположенныхъ въ вышеупомянутой и сосѣднихъ степяхъ, тѣмъ болѣе, что химическій составъ ихъ водъ пока былъ почти не извѣстенъ.

5-го іюля 1899 года, снабженный нужными стклянками,

аппаратами и реактивами, отправился я изъ Красноярска, держа свой путь, подробное описаніе котораго помѣщаю ниже, сначала на югъ — въ Минусинскъ; отсюда я и началъ, собственно говоря, свое путешествіе по степи, какъ это видно изъ приложенной карты. Здѣсь же я хочу дать слѣдующее краткое обозрѣніе моего пути. Изъ Минусинска я отправился на югъ черезъ Соляную степь до села Каменки, при чемъ я дорогою посѣтилъ Тагарское озеро; у этого села я переправился черезъ Енисей и вступилъ въ Абаканскую соляную степь; направившись на юго-западъ, я посѣтилъ и изслѣдовалъ озера Алтайское и Кизилъ-Куль; послѣ этого я направился на сѣверо-западъ и прибылъ въ Сагайскую степь къ Бейскому озеру. Отсюда, направясь на сѣверъ, прошелъ черезъ южную часть Качинской соляной степи мимо озеръ Доможакова, Джемакуль и многихъ другихъ, совершенно высохшихъ, чтобы въ сѣверо-западной части той же степи предпринять изслѣдованія озеръ Шунетъ и Билью. Направляясь на востокъ, я возвратился къ Енисею, изслѣдовавъ дорогою Горькое озеро, и сѣлъ близь деревни Батеней на пароходъ, на которомъ пріѣхалъ обратно въ Красноярскъ.

Я имѣлъ сначала намѣреніе собранный матеріялъ разработать въ одной изъ аптекъ Красноярска собственными несовершенными аппаратами, пользуясь краткими руководствами. Однако мнѣ представился благопріятный случай произвести свои изслѣдованія при Юрьевскомъ университетѣ, именно въ Гигіеническомъ Институтѣ подъ руководствомъ многоуважаемаго профессора Григорія Виталіевича Хлопина, охотно дававшаго свои совѣты и всегда имѣвшаго время и терпѣніе интересоваться моей работой, за что я считаю долгомъ изъявить здѣсь сердечную благодарность высокоуважаемому господину профессору Гр. В. Хлопину.

# I.

## Географическія и геогностическія свѣдѣнія.

Минусинскій округъ, Енисейской губерніи, въ которомъ расположены нами изслѣдованныя и описанныя озера, занимаетъ громадное пространство въ 77640 кв. верстъ и лежитъ между 53—55° с. ш. и 107—111° в. долготы.

Интересующая насъ часть этого громаднаго, плодороднаго и весьма богатаго природными сокровищами округа, холмиста и имѣетъ совершенно степной характеръ. Во многихъ мѣстахъ этого плоскогорья земля покрыта солянымъ слоемъ; тамъ и сямъ сверкаютъ соляныя озера, или однообразность голой степи прерывается холмами, покрытыми лѣсомъ. Если мы разсмотримъ карту Минусинскаго округа, составленную Людвигомъ Шварцомъ, главнымъ астрономомъ Сибирской Экспедиціи Императорскаго Русскаго Географическаго Общества въ 1864 г., или же петрографическую карту того же округа, составленную К. Гревингкомъ, то мы увидимъ, что все громадное степное пространство раздѣлено на четыре отдѣльныя степи, имѣющія каждая свое названіе. На востокъ отъ Енисея, около города Минусинска, между рѣками Шуба и Оя, на картѣ указана Соляная степь и находящіяся въ ней озера: Тысы-Куль, озеро Солдатово и Уртюпское. Къ сожалѣнію, названія находящихся въ этихъ степяхъ озеръ и расположеніе ихъ не одинаковы въ разныхъ картахъ. Такъ, напр., кромѣ упомянутыхъ картъ я имѣю

подъ руками карту, составленную топографами Енисейской губ. и отличающуюся очень большими размѣрами; на ней Соляная степь вовсе не упомянута, а вмѣсто вышеперечисленныхъ озеръ здѣсь помѣщены — Тагарское озеро и Кизикульскія озера. Это объясняется отчасти тѣмъ обстоятельствомъ, что количество воды во многихъ соляныхъ озерахъ весьма непостоянно; нѣкоторыя высыхаютъ лѣтомъ совершенно, весною же переполнены. Далѣе несогласіе показаній картъ зависитъ и отъ времени года, въ которое путешественникъ посѣщаетъ эти озера, и отъ пути, по которому онъ слѣдуетъ (такъ какъ врядъ-ли кто посѣтитъ всякое мѣсто этой страны), — наконецъ, отъ цѣли его посѣщенія и отъ размѣровъ составляемой карты. Вслѣдствіе этого я буду придерживаться картъ Шварца и Гревингка, вполнѣ согласныхъ другъ съ другомъ, и только въ случаѣ надобности пополнять ихъ своими свѣдѣніями.

На западъ отъ Енисея простираются три степи. Изъ нихъ самая южная, между Енисеемъ и Абаканомъ, называется Абаканской соляной степью. Въ ней расположены озера: Горькое, Тамагашъ, Черное и Соляное. Первое изъ нихъ, вѣроятно, есть то Алтайское озеро, которое я посѣтилъ; въ водѣ его содержится много растворенной глауберовой соли. Послѣднее (Соляное озеро) я посѣтилъ въ той же степи и изслѣдовалъ подъ именемъ озера Кизилъ-Куль; оно было совершенно безъ воды, но посредствомъ буренія можно было добыть сильно соленую воду. По лѣвой сторонѣ Абакана, между рѣчками Аскизъ и Уйбатъ, простирается Сагинская или Сагайская степь, въ которой по картѣ находится лишь озеро Буланъ-Куль; однако здѣсь, при сліяніи рѣкъ Бея съ Абаканомъ, находится еще Бейское озеро, при которомъ въ настоящее время находится солеварня. Самая сѣверная и обширная изъ этихъ степей есть Качинская соляная степь, естественныя границы которой составляютъ: на сѣверѣ Чулымъ, на востокѣ р. Енисей, на западѣ рр. Черный и Бѣлый Юсъ и на югѣ рр. Абаканъ и Уйбатъ. Эту степь



въ свою очередь можно раздѣлить на двѣ части: на сѣверную и южную. Между тѣмъ какъ въ послѣдней встрѣчаются по большей части небольшія, маловажныя или даже совершенно высохшія, сильно соленыя озера, изъ которыхъ на нашей картѣ обозначены озера Акъ-куль, Кизилъ-куль и Ючъ-куль и къ которымъ я желалъ бы еще присоединить озера Доможаково и Джемакуль, — сѣверная часть переполнена, наоборотъ, большими многоводными озерами, вода которыхъ мало соленая, или въ нѣкоторыхъ изъ нихъ, какъ, напр., Иткуль, даже совершенно прѣсная, употребляется жителями и богата рыбою. Въ этой же части помѣчены на картѣ большія озера: Шира, Иткуль, Билью, кромѣ того малыя озера: Черное, Фыркалово, Тустукуль, Орлово, Матаракъ, Бей-Булукъ и Аткуль; къ нимъ я могу еще присоединить озеро Шунетъ — въ нѣсколькихъ верстахъ отъ озера Иткуль — и маленькое сильно горько-соленое озеро Горькое — по дорогѣ къ Енисею, т. е. на востокъ отъ вышепоименованныхъ.

Эти краткія географическія свѣдѣнія я желалъ бы пополнить нѣкоторыми геогностическими данными, добытыми профессоромъ Гревингкомъ [1]) въ 1864 году; ими можно воспользоваться для объясненія происхожденія этихъ соляныхъ озеръ. Такъ между прочимъ названный изслѣдователь пишетъ: „Извѣстно, что геогностическій характеръ обширныхъ пространствъ въ Азіатской Россіи почти вездѣ отличается однообразіемъ; тоже самое повторяется и въ Минусинскомъ округѣ. Здѣсь можно указать много большихъ пространствъ, состоящихъ изъ солонцоватыхъ степей, простирающихся большею частью съ С.-В. на Ю.-З. Степная поверхность часто соединяется съ плоскогоріями. Что касается до малоизслѣдо-

1) Шварцъ, Людвигъ. Труды Сибирск. Экспедиціи Императ. Русск. Географ. Общества. — Матем. отд. 1864. Приложеніе: Геогностическая часть путешествія Л. Шварца по Минусинскому окр. Восточной Сибири, составл. профессоромъ Дерптскаго университета, Докторомъ К. Гревингкомъ.

ваннаго вопроса о количествѣ поваренной, глауберовой и горькой солей, которыя находятся въ степной почвѣ и въ соляныхъ озерахъ, — то должно замѣтить, что и верхняя почва нѣкоторыхъ горныхъ цѣпей заключаетъ вышеупомянутыя соли. Подлѣ степной почвы, происхожденіе которой, по нашему мнѣнію, надобно полагать ранѣе эрратической эпохи, по всему бассейну Енисея попадаются песчаники, похожіе на сѣрую вакку, известняки и даже сланцы; породы эти иногда подымаются вверхъ изъ равнинъ и особенно ясно видны по краямъ плоскогорій. Но въ собственно гористыхъ мѣстностяхъ названныя выше породы уступаютъ мѣсто массивнымъ камнямъ разнаго рода". Въ томъ же самомъ трудѣ проф. Гревингкъ говоритъ о сравнительной древности горныхъ породъ, встрѣчающихся въ Минусинскомъ округѣ: „Самая древняя порода есть, безъ сомнѣнія, тальковый сланецъ и находящіеся въ связи съ нимъ кремнистые и глинистые сланцы; эти породы подняты протогиномъ и, можетъ быть, даже нѣсколько измѣнены имъ. Близки по древности къ протогину встрѣчающіеся здѣсь въ небольшомъ количествѣ гранитъ и сіенитъ; но если здѣсь встрѣчается первообразный слюдяной гнейсъ и рогово-обманковый гнейсъ, то эти породы надобно, по древности, поставить рядомъ съ тальковымъ сланцемъ.

За поднятіемъ тальковаго сланца послѣдовало образованіе палеозайскихъ слоевъ (можетъ быть девонской формаціи): песчаниковъ, известняковъ и сланцевъ; эти горныя породы были подняты вертикально и прорваны діабазовыми породами, а изрѣдка фелозитовымъ порфиромъ. Въ это же время въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ повторилось поднятіе, произведенное протогиномъ и гранитомъ.

Протогинъ и діабазъ принимали главное участіе въ образованіи рельефа Минусинскаго округа. Послѣ поднятія палеозайскихъ сѣроватковыхъ формацій, вновь образовавшееся море покрыло страну къ сѣверу отъ Красноярска и произвело красный мергель, песчаникъ, сѣрый известнякъ и конгломераты — породы, которыя были относимы то къ девонской, то къ юрской формаціи. Вся же страна стала покрыта вновь водою только послѣ большого промежутка времени, можетъ быть, во время третичной эпохи, и безъ сомнѣнія въ началѣ четвертичной, или новѣйшей эпохи. По волнамъ покрывающаго страну моря носились отдѣльныя ледяныя глыбы съ эрратическими камнями и различныя массы льда. Эти льдины оставили то, что было на нихъ, и даже на тѣхъ точкахъ, которыя въ настоящее время суть самыя высокія.



На вопросъ — „произошло-ли образованіе здѣшнихъ сланцеватыхъ степей въ то же самое время, въ которое была покрыта водою Сарматская равнина, только при другихъ условіяхъ, или произошло оно раньше" — Гревингкъ отвѣта не даетъ, а только указываетъ, что „точное опредѣленіе древности пластовъ бураго каменнаго угля ниже Красноярска должно имѣть немаловажное значеніе при рѣшеніи изложеннаго вопроса".

Наконецъ, хочу еще указать на мнѣніе того же автора относительно происхожденія озеръ; на стран. 159 онъ говоритъ слѣдующее: „Подпочва солонцеватыхъ равнинъ, или богатыхъ солью степей, простирающихся на западъ и на югозападъ отъ этой рѣки (Чулыма), повидимому, состоитъ также изъ песчаныхъ и глинистыхъ сланцевъ. По крайней мѣрѣ гора Учумъ, между селами Ужурскимъ и Копьевымъ, состоитъ наверху изъ песчаниковаго, внизу изъ глинистаго сланца. При подошвѣ этой горы собираются водные источники и, соединившись въ одинъ небольшой ручей, текутъ въ озеро, которому вѣроятно и сообщили мало по малу свою соленость".

Мало компетентный въ этой отрасли знанія — я не берусь судить о правильности изложеннаго мнѣнія, также не старался я отыскать въ литературѣ новѣйшія работы, трактующія о геологическомъ и геогностическомъ характерѣ Минусинскаго округа, такъ какъ моя задача чисто химическая, что видно изъ заглавія этой работы.

## Литература.

Какъ можно было предвидѣть, литература о малолюдномъ и малоизслѣдованномъ степномъ краѣ Минусинскаго округа скудна. Хотя многочисленныя соляныя озера, расположенныя въ немъ, съ нѣкоторыхъ поръ и обращали на себя вниманіе путешественниковъ, но послѣдніе ограничиваются описаніемъ лишь наружныхъ признаковъ озеръ, т. е., ихъ длины и ширины, при чемъ степень солености ихъ водъ опредѣлялась по большей части только на вкусъ. Иногда дается и краткое описаніе окружающихъ озеро горныхъ породъ. Химическіе же анализы воды производились очень рѣдко и начались лишь съ тѣхъ поръ, когда изданъ былъ указъ, по которому вода озеръ, изъ коихъ добывается поваренная соль, должна быть подвергаема отъ времени до времени химическому анализу въ устроенныхъ особо для этой цѣли лабораторіяхъ. Разумѣется, анализы эти имѣютъ болѣе техническое, чѣмъ научное значеніе.

Знакомясь съ этими скудными литературными данными, мы узнаемъ, что первымъ посѣтилъ Сибирь естествоиспытатель Гмелинъ[1], путешествовавшій въ концѣ первой половины XVIII вѣка. Къ сожалѣнію въ четырехтомномъ объемистомъ описаніи этого путешествія Гмелинъ объ интересующей насъ части Сибири почти ничего не говоритъ, не потому, чтобы онъ этотъ край вовсе не посѣтилъ, ибо онъ нѣсколько разъ бывалъ въ Красноярскѣ и проѣзжалъ черезъ Абаканскую степь, какъ видно изъ приложенныхъ къ сочиненію карты и описанія, а потому, что объ озерахъ нечего было сказать, такъ какъ химическій анализъ ихъ воды не былъ произведенъ. Вторымъ Сибирь посѣтилъ естествоиспытатель Палласъ[2]. Въ III части описанія его путеше-

1) D. Johann Georg Gmelin. Reise durch Sibirien von dem Jahre 1733—1743 (4 Bde).

2) P. S. Pallas. Reise durch verschiedene Provinzen des Russischen Reichs. III часть. 1772—1773.



ствія, на стр. 323, сообщается, что онъ 19 августа 1772 г., покинувъ Красноярскъ, въ тотъ же день направился къ Саянскимъ горамъ, и, проходя по песчанымъ холмамъ, въ трехъ верстахъ отъ Уюса, встрѣтилъ первое иловатое горькосоленое озеро „Кичи-Куль“, о которомъ говоритъ: „разсолъ по берегамъ и вода немного щелочны“. Немного далѣе, за другой возвышенностью, находится малое, высохшее и безъименное озеро, а перебравшись черезъ довольно высокій и скалистый хребетъ, достигаемъ озера Тусту-Куль. Это продолговатое извилистое озеро — находится въ сухой, плоской долинѣ, окруженной со всѣхъ сторонъ горами изъ песчаника. Хотя вода его весьма солена, однако на берегу нѣтъ слѣдовъ разсола“. „Отъ Тусту-Куля направился я на востокъ черезъ высокое плоскогорье и только ночью прибылъ къ моимъ спутникамъ, которые по прямой дорогѣ отправились было къ юртамъ на берегу „Тарги-чуля“. Тарги-чуль вливается въ Было-Куль, который на этотъ разъ остался по лѣвую сторону. Въ еще большемъ разстояніи осталось по правую сторону расположенное въ трехъ верстахъ отъ Уюса озеро Фыркалово. Пройдя между маленькими озерами Урланкуль и Иткуль и переправившись черезъ ручей Туюнъ, вливающійся въ Было-Куль, а также черезъ Большой Иткуль, вливающійся въ Карышъ — прибылъ я на слѣдующій день въ Карышскій рудникъ“.

„Большой Иткуль вливается въ ручей Туюнъ и, слѣдовательно, въ Было-Куль, черезъ маленькій каналъ и Урланкуль, который у русскихъ называется„ березовымъ озеромъ“, вслѣдствіе окружающей его березовой рощи; маленькій Иткуль, имѣющій въ длину не болѣе полверсты, сообщается съ Туюномъ и сосѣднимъ Шаракуль. Каспукуль, наконецъ, вливается въ Карышъ. Всѣ эти рѣки составляютъ соединенную систему озеръ, не имѣющую сообщенія ни съ близкимъ Іюсомъ, ни съ Енисеемъ, но главнымъ бассейномъ которой является окруженный открытыми горами „Было-Куль“. Покидая Карышъ, Палласъ пишетъ: „До ручья „Сонъ“

путь мой былъ тотъ же, по которому я слѣдовалъ въ прошломъ году. Маленькое круглое озеро, мимо котораго проѣзжаютъ сейчасъ за горою, въ которой находится Карышскій рудникъ, татары называютъ „Батерикулемъ“; озеро же, въ которое вливается ручей Сонъ безъ дальнѣйшаго истока, называется „Шира-Куль“ и немного солонцевато“.

Далѣе читаемъ: „отъ ручья Карасукъ до рѣчки Уйбатъ простирается голая, неплодородная степь, не производящая ничего, кромѣ сухихъ травъ, полыни и нѣкоторыхъ другихъ тощихъ растеній. Ближе къ Карасуку находятся два очень соленыхъ озера, отдѣленныхъ другъ отъ друга возвышенностью, изъ которыхъ „Ючъ-Куль“, имѣющій значительную величину, остается по правую сторону, по лѣвую же маленькое озеро „Кизилъ-Куль“, кажущееся красноватымъ“.

„Вблизи отъ „Уйбата“ находится еще маленькое озеро, берега котораго покрыты бѣлымъ налетомъ, въ виду чего татары называютъ его Акъ-кулемъ“.

Въ другомъ мѣстѣ Палласъ пишетъ: „На равнинѣ, въ десяти верстахъ отъ Луговскаго завода, немного въ сторонѣ отъ дороги, находится маленькое горько-соленое озеро, съ иловатымъ дномъ. Съ востока на западъ оно продолговато, имѣя въ діаметрѣ 400 саженъ, однако вода его въ это время не достигала береговъ. Разсолъ его содержитъ чистую глауберовую соль въ такомъ большомъ количествѣ, что въ холодное осеннее время она кристаллизуется. Во время вчерашней бури на низменный берегъ была выкинута масса маленькихъ кристалловъ глауберовой соли. Западный берегъ озера покрытъ камышемъ. Въ 15-верстахъ отъ этого озера находится село „Минюса“ [1]). Наконецъ Палласъ упоминаетъ о горько-соленыхъ озерахъ — въ углу между Енисеемъ и Абаканомъ, сообщая, что они малы, топки и расположены недалеко другъ отъ друга. „Одно изъ нихъ находится въ тянущейся между скалами на западъ долинѣ, вблизи дороги, ведущей вдоль Енисея; длиною оно въ 1 версту, а шириною около 400 саженъ. Въ восточной части его растетъ камышъ. Къ осени озеро почти совершенно высыхаетъ, и на черномъ иловатомъ днѣ его имѣется осадокъ горькой соли. Другое озеро находится въ той же долинѣ въ полуверстѣ отъ предыдущаго, имѣетъ ту же величину и сходныя свойства“.

1) Хотя это озеро не обозначено по имени, однако изъ описанія несомнѣнно можно заключить, что Палласъ посѣтилъ „Тагарское озеро“.



Только что приведенныя описанія подтверждаютъ сказанное нами выше о томъ, что въ первыхъ сообщеніяхъ ничего не говорится о химическомъ изслѣдованіи озеръ; все, что мы узнаемъ объ озерахъ, относится только къ географическому положенію и къ описанію нѣкоторыхъ внѣшнихъ признаковъ. Слѣдующія затѣмъ печатныя сообщенія о вышеупомянутыхъ озерахъ относятся къ 1828 г. [1]). Авторъ послѣднихъ, говоря о сибирскихъ соляныхъ источникахъ, раздѣляетъ ихъ на „соляныя самосадочныя озера“ и „солеваренные заводы“, а далѣе — соляныя самосадочныя озера на „Иртышскія“ и „Енисейскія“. Такъ какъ насъ интересуютъ лишь Енисейскія озера, то я позволю себѣ привести только касающееся ихъ, а именно: „Енисейскія озера лежатъ не въ дальнемъ разстояніи отъ хребта горъ, сопровождающихъ рѣку Енисей и по округѣ называются Красноярскими. Числомъ ихъ всего пять; но добываніе соли производится изъ одного только, именуемаго Степнымъ“.

„Соляные сибирскіе заводы суть: Троицко-Енисейскій въ Енисейской губ. и т. д.“.

„Соль изъ самосадочныхъ озеръ добывается вольнонаемными людьми; на солеваренныхъ заводахъ всѣ работы производятся ссыльно-рабочими“. Далѣе авторъ говоритъ: „Красноярскія озера, при новомъ раздѣленіи Сибири, оста-

[1]) Горный Журналъ за 1828 г. № 5, стр. 109—129. О сибирскихъ соляныхъ источникахъ. (Сообщ. Чайковскимъ).

лись въ предѣлахъ Енисейской губерніи. Ихъ, какъ выше замѣчено, пять, именно: Степное, имѣющее въ окружности —7, Караловское — 4, Тагарское — 2, Уртютское — 4 и Бейское — 2 версты. Изъ нихъ одно только Степное разрабатывается, прочія остаются неприкосновенными по ненадобности и по горькому вкусу ихъ солей; горечь сія примѣтна даже въ соли озера Степного, но она отдѣляется домашнею варкою.

Озеро Степное лежитъ между отлогостями Кузнецкихъ горъ, почва его песчаная, а берега болотисты. Оно удалено отъ лѣсовъ на 30 слишкомъ верстъ. Садка соли началась на немъ съ 1812 года; до того времени, какъ тамошніе старожилы увѣряютъ, не было урожаю 40 лѣтъ сряду. Выломка соли производится сосѣдственными крестьянами по условіямъ. Соль садится въ видѣ пласта, толщиною не болѣе полувершка, на черепѣ горькой соли. Работники свободно ходятъ по сему черепу съ деревянными лопатами, обдѣланными по краямъ желѣзомъ, разламываютъ пластъ и сгребаютъ соль въ кучи, потомъ складываютъ въ особые на колесахъ ящики и вывозятъ на берегъ. Въ 1826 году добыча соли здѣсь не производилась, ибо въ запасѣ при озерѣ состояло до 220 тысячъ пудовъ, а въ расходъ вышло въ теченіе сего года не болѣе 38 тысячъ; слѣдовательно затѣмъ въ запасѣ остается до 182 тысячъ пудовъ".

Разбираемый авторъ знакомитъ насъ съ двумя новыми озерами, о которыхъ Палласъ не упомянулъ, именно, съ „Степнымъ" и „Караловскимъ", и одновременно указываетъ на чрезвычайное богатство перваго изъ нихъ поваренной солью, разсказывая, что запасъ въ 220 тысячъ пудовъ могъ накопиться, несмотря на годовой расходъ въ 38 тысячъ пудовъ (въ 1828 г.). Что это озеро въ большомъ количествѣ содержитъ также и глауберовую соль, видно изъ словъ: „соль садится на черепѣ горькой соли". Итакъ, несмотря на другой, повидимому, составъ воды, это озеро не составляетъ исключенія въ сравненіи съ другими, изъ которыхъ



поваренная соль не добывается, вслѣдствіе горькаго вкуса ея, что, впрочемъ, зависитъ главнымъ образомъ отъ концентраціи разсола.

Три года спустя, въ своихъ „Запискахъ объ Енисейской губерніи Восточной Сибири" пишетъ о соляныхъ озерахъ Минусинскаго округа И. Пестовъ [1]). На стр. 10, § 3 онъ даетъ краткое обозрѣніе, при чемъ кромѣ извѣстныхъ намъ уже озеръ — Степное, Каралаевское (должно быть Караловское), Тагарское и Уртюпское, указываетъ еще на озера Орицкое, Козугальское, Очитольское и Таркульское. На стр. 61, § 51, говоря о соляныхъ озерахъ, описываетъ Степное озеро, „по 50,000 пудовъ и болѣе могущее давать соли, но оно есть непостоянное озеро, ибо болѣе 40 лѣтъ находилось безъ осадка соли. Въ 1824 и 25 годахъ имѣлось соли, изъ него добытой, около 200,000 пуд., а съ того времени въ 1826, 28, 29 и 30 году садки соли вовсе не было и, судя по содержанію въ немъ прѣснаго разсола отъ 13 до 16 вершковъ въ глубь, надежды скорой садки не предвидится и т. д.". Относительно Степного озера мы такимъ образомъ находимъ здѣсь почти тѣ же самыя данныя, что и у Чайковскаго.

Въ 1835 году было издано сочиненіе о Енисейской губерніи, написанное губернаторомъ Степановымъ [2]); въ немъ мы находимъ слѣдующія свѣдѣнія о нѣкоторыхъ рѣкахъ разсматриваемыхъ степей: „Рѣки Тайюмъ и Сонъ изъ горы Кыгъ: одна пала въ озеро Билью, а другая въ озеро Ширы. Карышъ оттуда же, палъ въ озеро Илькуль, но изъ него не вытекаетъ, Палласъ ошибся". Тамъ же на страницѣ 49 находится подробное описаніе соляныхъ озеръ, сопредѣльныхъ съ степью Сагайскою". Такъ называемое Степное лежитъ на правомъ берегу „Бѣлаго Уюса" между горъ. Оно открыто нѣсколько съ В. и болѣе съ З. Въ ок-

1) И. Пестовъ. Записка объ Енисейской губерніи Восточной Сибири. 1831 г.

2) Степановъ. Енисейская губернія. 1835 г.

ружности имѣетъ 7 верстъ, изъ горъ течетъ въ него ручей прѣсной воды; садка происходитъ рѣдко, ея не было съ 1773 года до 1815, потомъ до 1824 и съ 1825 до 1832. Разсолу въ немъ $1^3/_4$ аршина, а для садки нужно только $^1/_2$ онаго".

„Тагарское между Енисеемъ и устьемъ рѣки Лугажи: окружность его двѣ версты 400 саженъ, окрестность составляютъ холмы; берега наполнены прѣсными источниками. Разсолу въ немъ обыкновенно $1^1/_2$ аршина; соль же осѣдаетъ при уменьшеніи онаго до половины. Свойство сей соли найдено неспособнымъ къ употребленію. Оба сіи озера самосадочныя. Къ нимъ принадлежитъ Каралаевское на лѣвой сторонѣ Енисея, неподалеку отъ устья Тесы, впадающей въ него съ правой стороны. Оно открыто съ трехъ сторонъ; но къ В. стоятъ высокія горы, изъ коихъ текутъ въ него прѣсные источники. Окружность 3 версты 400 саженъ; разсолъ, изъ коего можно вываривать соль, показываетъ на глубинѣ 2 аршина. Уртюпское, между отлогихъ возвышенностей — на лѣвомъ берегу Енисея, недалеко отъ устья Абакана; въ окружности 4 версты. Въ жаркое лѣто и зимою покрывается толстымъ слоемъ Сибирской слабительной соли, болѣе или менѣе чистой. Разсолъ, изъ котораго можно вываривать соль, показуетъ на глубинѣ $^3/_4$ аршина. Бейское между рѣками Беею и Утай; въ окружности 2 версты 400 саженъ. Въ немъ бываетъ всегда разсолу 2 аршина — весьма слабаго. Изъ холмовъ открытыхъ течетъ въ него ручей прѣсной воды".

На стр. 120 авторъ возвращается къ описанію Степного озера, сообщая о немъ слѣдующее: „Оно самое лучшее изъ самосадочныхъ озеръ Енисейской губерніи и потому только обращаетъ на себя любопытство; но не менѣе того свойство соли не принадлежитъ къ чистому натру: она имѣетъ силу нѣсколько слабительную и лишена той, какая нужна для сохраненія впрокъ запасовъ. Осадка до того непостоянна, что иногда, какъ сказано было выше, ея не бываетъ въ продолженіе нѣсколькихъ десятковъ лѣтъ. Сему послѣднему обстоятельству виною, конечно, избытокъ прѣсной воды,



льющейся въ озеро черезъ ручей, который, вытекая изъ горъ за 4 версты, хотя не доходитъ до озера около 200 саженъ и скрывается въ землю, но за всѣмъ тѣмъ просасывается въ него".

Хотя свѣдѣнія Степанова не заключаютъ въ себѣ ничего новаго, но они важны тѣмъ, что точно опредѣляютъ географическое положеніе какъ этого, такъ и другихъ озеръ. Особенно для насъ лично интересно описаніе посѣщенныхъ нами озеръ — Тагарское и Бейское, воду которыхъ мы имѣли случай анализировать сами. Особенно важно сопоставленіе данныхъ Степанова съ добытыми нами результатами; укажемъ здѣсь хотя бы на то обстоятельство, что озеро Тагарское, относимое Степановымъ къ самосадочнымъ, въ настоящее время содержитъ соли всего только 2%.

Въ 1856 году Щукинъ[1]) — въ своемъ описаніи Минусинскаго округа — сообщаетъ слѣдующее о степяхъ и озерахъ этой мѣстности: „Равнины, по здѣшнему — степи, разстилаются по теченію рѣкъ и всегда сопровождаются горами. Равнина по теченію рѣки Абакана, по здѣшнему, самая обширная; въ длину простирается верстъ на 150; ширина различная, однакожъ не болѣе 20 верстъ; на нѣкоторыхъ мѣстахъ перепоясываютъ ее отроги горъ и какъ бы дѣлятъ на части; отъ устья рѣки Абакана до рѣчки Аскиза называется она Качинскою степью, а далѣе Сагайскою; поперекъ равнины струятся изъ горъ въ Абаканъ рѣчки — Уйбашъ, Ташебъ, Камышта, Аскизъ и Эсь".

Въ другомъ мѣстѣ того же сочиненія читаемъ: „Въ одномъ мѣстѣ разстилается на значительномъ пространствѣ щелочная минеральная соль; издали кажется, будто снѣгъ покрылъ землю неожиданно среди лѣта. Вся степь покрыта рѣдкою пожелтѣвшею травою, только въ углубленіяхъ, гдѣ застаивается дождевая вода, зеленѣютъ оазисы ириса съ крупными голубыми цвѣтами".

1) Щукинъ. Минусинскій округъ. Журналъ Министерства Внутреннихъ Дѣлъ. 1856 г. 18 отд. III кн. 5 и 6.

Любопытно то, что про соляныя озера сдѣлано только слѣдующее коротенькое упоминаніе: „Два соляныхъ озера давно перестали осаждать соль“. Далѣе Щукинъ говоритъ объ инородцахъ, о религіи, промышленности, о правахъ и обычаяхъ, наконецъ, объ историческихъ памятникахъ. Выписки изо всѣхъ этихъ главъ заняли бы слишкомъ много мѣста; къ тому же его сообщенія относительно этого почти согласны съ моими, помѣщенными въ описаніи моего путешествія; кажется, будто протекшее съ того времени цѣлое пятидесятилѣтіе, со всѣми своими изобрѣтеніями, открытіями и переворотами — прошло безслѣдно для жителей этихъ степей; что и какъ было тамъ 50 лѣтъ назадъ, то и почти такимъ же мы находимъ и въ настоящее время.

Спустя 5 лѣтъ послѣ сообщенія Степанова были изданы „Труды Сибирской Экспедиціи И. Р. Г. Об-ва“. Главною цѣлью экспедиціи, совершенной подъ руководствомъ астронома Людвига Шварца[1]), было точное опредѣленіе географическаго положенія нѣкоторыхъ мѣстностей Сибири. Этимъ обстоятельствомъ объясняются весьма краткія замѣчанія объ интересующихъ насъ озерахъ, напр.: „въ 7 верстахъ разстоянія отъ села Бейскаго лежитъ большое соляное озеро между Ути и большою Беею; изъ него и теперь еще добывается соль“.

Пользуясь довольно богатой коллекціею минераловъ и горныхъ породъ Минусинскаго округа, собранныхъ экспедиціей, и основываясь на сообщеніяхъ Палласа, профессоръ Гревингкъ[2]) написалъ геогностическую часть путешествія, изданную въ видѣ приложенія къ вышеупомянутому сочиненію Л. Шварца. Кромѣ уже приведенныхъ нами геогностическихъ свѣдѣній, мы находимъ въ описаніи Гревингка нѣкоторыя данныя объ интересующихъ насъ озерахъ, но они

1) Шварцъ, Людвигъ. Труды Сибирской Экспедиціи Имп. Русскаго Географ. Общ. Математич. отдѣлъ. 1864.

2) Opus cit.



вполнѣ согласуются съ данными Палласа, такъ что было бы излишнимъ приводить ихъ въ этомъ мѣстѣ. Первыя изслѣдованія воды озеръ разсматриваемыхъ нами степей мы находимъ въ сочиненіи князя Кострова[1]): „Соляныя озера Минусинскаго края“. Названный авторъ знакомитъ насъ съ опытами, произведенными въ 1844 г. гиттенфервальтеромъ Пыльковымъ, командированнымъ туда спеціально съ этой цѣлью. Князь Костровъ насчитываетъ въ Минусинскомъ округѣ 5 большихъ соляныхъ озеръ и множество малыхъ. Большія называются: 1) Степное, 2) Бейское, 3) Тагарское, 4) Уртюпское и 5) Каралаевское. Подробнѣе описаны лишь два озера — Бейское и Тагарское. О первомъ сказано слѣдующее: „Оно находится между рѣками Беей и Утой, въ 70 верстахъ отъ Главнаго Сабинскаго хребта. Длина его 535 саж., ширина 333 саж., а вся поверхность 2 версты 400 саж.“

„Бейское озеро окружено со всѣхъ сторонъ горами и во время весны и лѣтнихъ дождей постоянно наполняется стекающей съ нихъ прѣсною водою. Сверхъ того, съ сѣверо-восточной стороны озера въ него впадаетъ довольно значительный ключъ, который очень много способствуетъ разжиженію разсоловъ, такъ что эта часть озера, по Ламбертіеву ареометру, содержитъ въ себѣ разсолъ не выше 2%, между тѣмъ какъ въ другихъ мѣстахъ оно заключаетъ до 6%“.

„По опытамъ, произведеннымъ надъ разсоломъ этого озера, оказалось слѣдующее: сперва разсолъ, добротою въ 6°, въ количествѣ восьми ведеръ, подвергнутъ былъ испаренію; но отъ этого не получено нисколько такъ называемаго засольника. Потомъ слитый сгущенный отваръ подвергнутъ былъ естественному охлажденію, съ усиленіемъ его искусственными средствами, помощью солей, смѣшиваемыхъ со снѣгомъ;

1) Князь Костровъ. Соляныя озера Минусинскаго края. Вѣстникъ Импер. Русск. Географ. Общ. 1859 г. ч. 25, № 3, стр. 17.

но и тутъ кристалловъ соли не оказалось, а только масса воды обращалась въ рыхлый ледъ, который оказывалъ слабый солоноватый вкусъ. При дальнемъ сгущеніи разсола испареніемъ — отъ него отдѣлялось множество пѣны, содержащей въ себѣ гипсъ".

„Бейское озеро зимою покрывается льдомъ сплошъ одинаковаго цвѣта, ровнымъ, гладкимъ и плотнымъ, а это доказываетъ, что въ немъ подземныхъ ключей не находится".

О Тагарскомъ озерѣ сказано: „Тагарское озеро, окруженное, какъ и Бейское довольно высокими горами, находится между Енисеемъ и устьемъ впадающей въ него рѣчки Лугажи, отъ селенія Каменки въ 12, а отъ Очурскаго въ 25 верстахъ. Вся окружность его до $3^1/_2$ верстъ".

„Въ прежнее время Тагарское озеро было значительной глубины, но теперь оно засорено песками и глиною отъ приточной воды и вѣтровъ, такъ что нынѣшняя глубина его не простирается болѣе двухъ вершковъ, считая по длинѣ озера на 100, а по ширинѣ на 50 саженъ; прочее его пространство занимаетъ иловатый грунтъ".

„Разсолъ Тагарскаго озера, по испытанію, содержитъ въ себѣ до 16°. Изъ восьми ведеръ разсола, въ продолженіе суточной варки, съ большимъ трудомъ получено 7 фунтовъ соли — темнаго цвѣта. Соль эта высыхала медленно, а высушенная снова впитывала въ себя воздушную влагу и снова расплывалась. На вкусъ она была горька. Вообще признано, что разсолъ этого озера состоитъ изъ трехъ частей: сѣрнокислаго натра и одной части сѣрнокислой магнезіи, т. е., имѣетъ $^1/_4$ постороннихъ частей. Поэтому оно признано негоднымъ и выварка соли на немъ никогда не производилась, тѣмъ болѣе, что и необходимый для этого лѣсъ находится отъ него не менѣе, какъ въ 25 верстахъ за рѣкою Енисеемъ, отъ котораго Тагарское озеро отстоитъ въ 12 верстахъ".

Эти свѣдѣнія относительно Тагарскаго озера для насъ весьма важны въ томъ отношеніи, что они ясно показываютъ, насколько это озеро подвержено измѣненіямъ. Я хочу указать здѣсь только на то, что то же Тагарское озеро въ настоящее время имѣетъ глубину въ $2^1/_2$ метра, какъ это видно будетъ изъ слѣдующей главы, между тѣмъ какъ оно въ 1844 г. было глубиною всего въ 2 вершка; то же самое можно сказать о его размѣрахъ, которые въ настоящее время далеко превышаютъ указанные княземъ Костровымъ.



Изъ письма проф. Эрмана[1]), помѣченнаго 1869 годомъ, видно, что Генералъ-Губернаторомъ Восточной Сибири предполагалось снарядить экспедицію для изслѣдованія соляныхъ озеръ Минусинскаго округа; въ своемъ письмѣ проф. Эрманъ предлагаетъ прежде всего выяснить:

„a) Геогностическій возрастъ пластовъ, непосредственно окружающихъ Минусинскія соляныя озера.

b) Геогностическій возрастъ тѣхъ пластовъ, которые содержатъ, или несомнѣнно или же по предположенію, каменную соль, выщелачиваемую подземными ключами и приносимую въ упомянутыя озера.

c) Химическій составъ маточныхъ разсоловъ слѣдуетъ изслѣдовать, какъ при тѣхъ физическихъ условіяхъ, при которыхъ они теперь находятся, такъ — насколько это доступно наблюденію, — при тѣхъ условіяхъ, при которыхъ они находились ближе къ первоначальному состоянію, проходя болѣе глубоко залегающіе пласты; обратить особенное вниманіе на іодъ и бромъ. Еще обратить вниманіе на свѣтящіеся организмы, флору и фауну".

Здѣсь должно упомянуть, что о томъ, когда именно была совершена предположенная экспедиція, какіе она дала результаты, я не могъ нигдѣ найти указаній; должно полагать, что экспедиція эта не состоялась.

Хотя совѣты проф. Эрмана я читалъ только послѣ того, какъ моя экскурсія уже давно была окончена, тѣмъ не

1) Извѣстія Императ. Русск. Географ. Общ. т. V. 1869. № 6. Нѣсколько указаній для изслѣдованія соляныхъ озеръ Минусинскаго округа (письмо проф. Эрмана).

менѣе и я принималъ во вниманіе все сказанное подъ лит. с) этого письма, т. е. все то, что касалось химической части этихъ изслѣдованій. Здѣсь же я хочу упомянуть то, что свѣтящихся организмовъ на посѣщенныхъ мною озерахъ я нигдѣ не видѣлъ.

Затѣмъ слѣдуютъ первые анализы профессора Карла Шмидта[1]). Выпаренный въ чистомъ мѣдномъ котлѣ осадокъ воды нѣкоторыхъ озеръ вышеупомянутой степи былъ ему представленъ г-номъ Докторомъ Думбергомъ, врачебнымъ инспекторомъ въ Барнаулѣ, получившимъ его въ свою очередь отъ г-на Мартіянова, Директора и основателя Минусинскаго музея. Результаты анализа приведены въ нижеслѣдующихъ таблицахъ.

1) Выпаренный осадокъ изъ Тагарскаго озера.

Въ 100 частяхъ его содержится

элементарныхъ составныхъ частей:

| | |
|---|---|
| Калія K | 0,149 |
| Натрія Na | 25,767 |
| Кальція Ca | 0,900 |
| Магнія Mg | 2,672 |
| Сѣрнаго ангидрида $SO_3$ | 42,168 |
| Хлора Cl | 11,918 |
| Брома Br | 0,018 |
| Кислорода, эквивалентнаго $SO_3$ | 8,434 |
| Растворимыхъ солей | 92,026 |
| Нерастворенной накипи | 0,378 |
| При 150° неулетучивающейся воды и немного органическихъ веществъ | 3,453 |
| Отъ 120°—150° улетучивающейся воды | 0,736 |
| При 120° улетучивающейся воды | 3,407 |
| | 100,000 |

1) Bulletin de l' Academie Imperiale des sciences de St.-Pètersburg XXVIII F. стр. 477—486. Hydrologische Untersuchungen von Prof. Carl Schmidt in Dorpat. 1883.



Группировка:

| | |
|---|---|
| Сѣрнокислаго калія $K_2SO_4$ | 0,331 |
| „ натрія $Na_2SO_4$ | 71,407 |
| „ кальція $CaSO_4$ | 3,061 |
| Хлористаго натрія NaCl | 6,648 |
| „ магнія $MgCl_2$ | 10,559 |
| Бромистаго магнія $MgBr_2$ | 0,020 |
| Растворимыхъ солей | 92,026 |
| Окиси желѣза $F_2O_3$ | 0,126 |
| Глинозема $Al_2O_3$ | |
| Ангидрида фосфорной кислоты $P_2O_5$ | 0,046 |
| „ кремневой „ $SiO_5$ | |
| Магнезіи MgO | 0,079 |
| Углекислаго кальція $CaCO_3$ | 0,127 |
| Воды и нѣкоторыхъ органич. веществъ | 7.596 |
| | 100,000 |

По поводу приведенныхъ анализовъ профессоръ К. Шмидтъ замѣчаетъ слѣдующее: „Характеристическимъ свойствомъ Тагарскаго озера является высокое содержаніе въ водѣ его глауберовой соли; это озеро можетъ служить типомъ горько-соленыхъ озеръ, происшедшихъ, вѣроятно, вслѣдствіе взаимодѣйствія гипса и соды, продуктовъ вывѣтриванія Саянскихъ горъ".

2) Соль изъ Минусинскаго сол. озера.

Относительно этой соли авторъ пишетъ: „Г-нъ Мартіяновъ приложилъ къ посылкѣ крупно-кристаллизированную пластинку этой соли, толщиною въ 4 сант., покрытую съ верхней стороны кубами изъ поваренной соли, величиною въ 0,6 сс., похожими на соляные пласты Эльтонскаго озера, но пронизанными кристаллами глауберовой и горькой соли, свободными отъ гипса и дающими въ водѣ безцвѣтный и прозрачный растворъ". При анализѣ въ 100 частяхъ высушенной на воздухѣ соли заключалось:

Элементарныхъ составныхъ частей:

| | |
|---|---|
| Калія K | 0,004 |
| Натрія Na | 26,467 |
| Магнія Mg | 3,669 |
| Сѣрнаго ангидрида $SO_3$ | 22,641 |
| Хлора Cl | 31,514 |
| Брома Br | 0,0003 |
| Кислорода эквивал. $SO_3$ | 4,528 |

Группировка:

| | |
|---|---|
| Сѣрнокислаго калія $K_2SO_4$ | 0,009 |
| „ натрія $Na_2SO_4$ | 40,194 |
| Хлористаго натрія NaCl | 34,110 |
| „ магнія $MgCl_2$ | 14,510 |
| Бромистаго магнія $MgBr_2$ | 0,0004 |
| Безводныхъ минеральн. солей | 88,823 |
| Гидратн. воды, связан. при 120° | 7,299 |
| Кристал. воды, улетуч. при 120° | 3,878 |
| | 100,000 |

Сравнивая результаты анализа со сдѣланною передъ послѣднимъ замѣткою К. Шмидта, мы находимъ, что крупно-кристаллизованной пластинки горькой соли въ группировкѣ вовсе нѣтъ, между тѣмъ хлористый магній представленъ въ большомъ процентѣ. Здѣсь, повидимому, произошло недоразумѣніе, и я думаю, что замѣченные подъ лупою или микроскопомъ кристаллы — дѣйствительно была кристаллическая горькая соль, хлористый же магній получился при послѣдующей комбинаціи солей изъ найденныхъ анализомъ элементарныхъ составныхъ частей. Стоитъ только группировку совершить иначе, именно, сѣрный ангидридъ соединить съ магніемъ (какъ теперь большею частію дѣлаютъ и какъ я поступилъ впослѣдствіи) — и мы получаемъ около 18% горькой соли, хлористаго же магнія вовсе не оказывается. Такая группировка тѣмъ болѣе справедлива, что анализированная соль была „самосадочная“, а хлористый магній, какъ



извѣстно, легко растворимъ въ водѣ, такъ что едва-ли онъ можетъ выкристаллизоваться, пока вода находится въ озерѣ. Кромѣ того, анализированная соль, вслѣдствіе большого содержанія хлористаго магнія, должна была бы быть гигроскопична, о чемъ, однако, нигдѣ не упомянуто. Вѣроятно, мы здѣсь имѣемъ дѣло съ такъ нзаываемымъ „бузуномъ“, который покрываетъ дно почти всѣхъ этихъ озеръ болѣе или менѣе толстымъ слоемъ и выкристаллизовывается во время холода.

### 3) Бейское соляное озеро.

Проф. Карлъ Шмидтъ анализировалъ два сорта солей изъ этого озера.

*A.* Самосадочная соль. 100 частей содержатъ

элементарныхъ составныхъ частей:

| | |
|---|---|
| При 150° улетучивающейся воды | 3,222 |
| Калія K | 0,0006 |
| Натрія Na | 37,102 |
| Магнія Mg | 0,510 |
| Кислорода O | 0,365 |
| Сѣрнаго ангидрида $SO_3$ | 1,824 |
| Хлора Cl | 56,974 |
| Брома Br | 0,0019 |
| | 100,000 |

Группировка:

| | |
|---|---|
| Сѣрнокислаго калія $K_2SO_4$ | 0,0014 |
| „ натрія $Na_2SO_4$ | 3,239 |
| Хлористаго натрія NaCl | 91,519 |
| „ магнія $MgCl_2$ | 2,017 |
| Бромистаго магнія $MgBr_2$ | 0,0022 |
| | 96,778 |
| Воды | 3,222 |
| | 100,000 |

*B.* Соль, полученная выпариваніемъ воды Бейскаго озера.

100 частей ея содержатъ

элементарныхъ составныхъ частей:

| | |
|---|---|
| Улетучивающейся до 150° воды . . | 0,845 |
| Калія K . . . . . | 0,0005 |
| Натрія Na . . . . . | 31,983 |
| Магнія Mg . . . . . | 0,249 |
| Сѣрнаго ангидрида $SO_3$ . . . . . | 53,990 |
| Хлора Cl . . . . . | 2,130 |
| Брома Br . . . . . | 0,0047 |
| Кислорода O . . . . . | 10,798 |
| | 100,000 |

Группировка:

| | |
|---|---|
| Сѣрнокислаго калія $K_2SO_4$ . . . . | 0,0017 |
| „ натрія $Na_2SO_4$ . . . | 95,863 |
| Хлористаго натрія NaCl . . . . . | 2,303 |
| „ магнія $MgCl_2$ . . . . | 0,982 |
| Бромистаго магнія $MgBr_2$ . . . . | 0,0054 |
| Сумма минеральныхъ солей . . . | 99,155 |
| Воды . . | 0,845 |
| | 100,000 |

4) Выпаренный осадокъ изъ озера Кизи-Куль или Билью или Большого слабительнаго озера — при рѣкѣ Бѣлый Уюсъ.

(Воду озера выпарилъ г-нъ Мартіяновъ лѣтомъ 1876 г.)

Сто частей выпареннаго осадка содержатъ

элементарныхъ составныхъ частей:

| | |
|---|---|
| Калія K . . . . . | 0,0034 |
| Натрія Na . . . . . | 31,023 |
| Магнія Mg . . . . . | 0,499 |
| Сѣрнаго ангидрида $SO_3$ . . . . . | 54,126 |
| Хлора Cl . . . . . | 0,822 |
| Брома Br . . . . . | 0,0006 |



| | |
|---|---|
| Угольной кислоты $CO_2$ . . . . . | 0,280 |
| Кислорода, эквивал. $SO_3$ и $CO_2$ . . | 10,927 |
| При 150° связанной воды . . . . | 1,624 |
| „ 150° улетучивающейся воды . . | 0,695 |
| | 100,000 |

Группировка:

| | |
|---|---|
| Сѣрнокислаго калія $K_2SO_4$ . . . . | 0,0076 |
| „ натрія $Na_2SO_4$ . . . | 95,699 |
| „ магнія $MgSO_4$ . . . | 0,339 |
| Хлористаго магнія $MgCl_2$ . . . . | 1,100 |
| Бромистаго магнія $MgBr_2$ . . . . | 0,0007 |
| Углекислой магнезіи $MgCO_3$ . . . | 0,535 |
| Безводныхъ минеральн. солей . . . | 97,681 |
| При 150° связанной воды . . . . | 1,624 |
| „ 150° улетучивающейся воды . . | 0,695 |
| | 100,000 |

Къ этому анализу авторъ дѣлаетъ слѣдующую замѣтку: „На петрографической картѣ Минусинскаго округа, составленной Гревингкомъ, это озеро обозначено подъ названіемъ „Кичи-Куль — Бѣлый или Бѣло-Куль (Палласъ), расположено въ трехъ верстахъ отъ праваго (восточнаго) берега Бѣлаго Уюса, отъ котораго отдѣлено песчаными холмами".

5) Выпаренный осадокъ изъ солянаго озера Джабалакъ-Куль.

Такъ какъ въ предыдущемъ изложеніи объ этомъ озерѣ еще не было рѣчи, то я здѣсь помѣщу описаніе географическаго его положенія, приведенное профессоромъ К. Шмидтомъ: „Оно расположено вблизи рѣки Уйбатъ, притока Абакана, вливающагося въ Енисей съ лѣвой стороны, напротивъ Минусинска, — на сѣверномъ склонѣ Саксара; лѣтомъ высыхаетъ. Воду добылъ и выпарилъ г-нъ Мартіяновъ лѣтомъ 1876 г."

100 частей выпареннаго осадка изъ озера Джабалакъ-Куль содержатъ

элементарныхъ составныхъ частей:

| | |
|---|---|
| Калія K | 0,0464 |
| Натрія Na | 23,222 |
| Кальція Ca | 1,022 |
| Магнія Mg | 3,287 |
| Окиси желѣза $Fe_2O_3$ (нераствор. глины) | 0,057 |
| Глинозема $Al_2O_3$ (нераствор. глины) | 0,230 |
| Кремнезема $SiO_2$ (нераствор. глины) | 0,380 |
| Сѣрнаго ангидрида $SO_3$ (нераствор. глины) | 21,145 |
| Хлора Cl | 26,441 |
| Брома Br | 0,007 |
| Угольнаго ангидрида $CO_2$ | 1,322 |
| Кислорода, экв. $SO_3$ и $CO_2$ | 4,712 |
| Безводн. минер. сост. частей | 81,871 |
| Воды | 18,129 |
| | 100,000 |

Группировка:

| | |
|---|---|
| Сѣрнокислаго натрія $Na_2SO_4$ | 33,828 |
| „ калія $K_2SO_4$ | 0,1033 |
| „ кальція $CaSO_4$ | 3,479 |
| Хлористаго натрія NaCl | 31,114 |
| „ магнія $MgCl_2$ | 10,148 |
| Бромистаго „ $MgBr_2$ | 0,0080 |
| Углекислого „ $MgCO_3$ | 2,524 |
| Безводной глины ($Fe_2O_3$,$Al_2O_3$,$SiO_2$) | 0,667 |
| Безводн. солей и силикатовъ | 81,871 |
| При 180° связанной воды | 5,681 |
| „ 120°—180° улетучивающейся воды | 3,458 |
| „ 120° улетучивающейся воды | 8,990 |
| | 100,000 |

Въ 1885 г. произведенъ былъ анализъ поваренной соли



изъ источника Джемакуль, Минусинскаго округа[1]), находящагося въ южной части Качинской соляной степи.

Въ 100 частяхъ содержится:

| | |
|---|---|
| Хлора Cl | 24,40 |
| Сѣрнаго ангидрида $SO_3$ | 33,50 |
| Натра Na | 17,34 |
| Натрія | 15,84 |
| Извести CaO | 0,26 |
| Магнезіи MgO | 5,37 |

Нерастворимыхъ въ HCl:

| | |
|---|---|
| Неорганич. Органическ. веществъ | 0,24 |
| Влажности | 2,90 |
| | 99,85 |

На основаніи этихъ простыхъ соединеній можно допустить нижеслѣдующую комбинацію состава солей:

| | |
|---|---|
| Хлористаго натрія | 40,24 |
| Сѣрнокислаго натрія | 39,71 |
| Сѣрнокислой извести | 0,65 |
| „ магнезіи | 16,11 |

Веществъ нерастворимыхъ въ HCl:

| | |
|---|---|
| Неорганическихъ Органическихъ | 0,24 |
| Влажности | 2,90 |
| | 99,85 |

Хотя данныя приведеннаго анализа отнесены къ поваренной соли изъ источника Джемакуль, однако мнѣ кажется, что изслѣдована была выпаренная до суха рапа, о чемъ свидѣтельствуетъ съ одной стороны большое содержаніе сѣрнокислыхъ солей (около 55 проц.), съ другой стороны то об-

1) Извѣстія Восточно-Сибирскаго Отд. Импер. Русск. Геогр. Общ. Томъ XVI, №№ 4—5, 1885 г. Иркутскъ. Анализы А. Шамарина.

стоятельство, что тамъ завода для выварки соли не имѣется вовсе.

Въ томъ же самомъ сообщеніи А. Шамарина еще помѣщено много анализовъ поваренной соли, соляныхъ и маточныхъ разсоловъ и черепныхъ камней съ сибирскихъ солеваренныхъ заводовъ, какъ Енисейской, такъ и Иркутской губерній; они не касаются затронутаго нами вопроса.

Въ 1887 г. появилась въ печати статья П. Попова[1]) „Описаніе солянаго озера Шира". Въ этой статьѣ авторъ говоритъ преимущественно о цѣлебныхъ свойствахъ названнаго озера, описываетъ форму его, вкусъ, цвѣтъ, свойства его воды, окружающія озеро горы и т. п., а также приводитъ анализъ Ширинской воды, произведенный въ Иркутской золотосплавочной лабораторіи химикомъ Шамаринымъ (изъ отчета о дѣйствіи частныхъ золотыхъ пріисковъ Ачинскаго, Минусинскаго и Красноярскаго округовъ за 1881 г. сост. г. Боголюбскимъ).

Выпаренный осадокъ изъ озера Шира заключаетъ:

| | |
|---|---|
| Гигроскопической воды (влажности) . . . | 24,70 |
| Хлористаго натрія NaCl . . . . . | 1,41 |
| Сѣрнокислаго натрія $Na_2SO_4$ . . . . . | 10,80 |
| Углекислой извести $CaCO_3$ . . . . . | 8,05 |
| „ магнезіи $MgCO_3$ . . . . . | 21,44 |
| Глинозема $Al_2O_3$ . . . . . | 2,18 |
| Веществъ органич. и кристал. воды . . | 21.14 |
| Веществъ нерастворимыхъ въ HCl: | |
| (кремень, глина, песокъ) . . . . . | 10,05 |
| Итого . | 99,77 |

Далѣе онъ сравниваетъ Ширинскую воду по вкусу и дѣйствію съ Карлсбадской водой, описываетъ обстоятельно явленіе, замѣчаемое на озерѣ — внезапно поднимающіяся

1) Отчетъ Общества врачей Енисейской губ. за 1886—87 гг. Приложеніе.



сильныя волненія, на подобіе бури, при отсутствіи сильнаго вѣтра и даже при тихой и ясной погодѣ, такъ что плаваніе въ это время по озеру представляло бы величайшую опасность. Въ концѣ статьи онъ упоминаетъ объ озерахъ Било (Били-куль Палласа) и Иткуль, говоря, что первое содержитъ менѣе соли, чѣмъ озеро Шира, между тѣмъ какъ озеро Иткуль почти прѣсное. Въ той же статьѣ находимъ слѣдующее замѣчаніе: „подробнѣйшее описаніе озера Шира и смежныхъ съ нимъ озеръ составитъ предметъ отдѣльной статьи, которую предназначилъ для помѣщенія въ имѣющемъ быть въ г. Минусинскѣ „Литературномъ Сборникѣ". Однако эта статья вовсе не появилась въ печати. — Въ 1889 г. была напечатана статья горнаго инженера Стемпневскаго[1]), содержащая обстоятельное описаніе соляныхъ промысловъ Восточной Сибири. Изъ сообщеній автора статьи узнаемъ, что Тагарское озеро для добыванія поваренной соли не особенно пригодно, и съ 1878 по 1885 г., по случаю бывшаго въ то время наводненія, выварка совершенно прекратилась. За все время аренды, начиная съ 1875 г., выварено на одной варницѣ лишь 23,976 пудовъ. Это обстоятельство зависитъ съ одной стороны отъ естественныхъ причинъ, заключающихся въ постепенномъ истощеніи озера, съ другой стороны отъ причинъ экономическихъ, состоящихъ въ уменьшеніи рыночной цѣны соли и въ вздорожаніи топлива. „При этомъ выварка можетъ производиться лишь зимой и при томъ только тогда, когда лѣто было не особенно дождливое; въ противномъ случаѣ большая глубина озера препятствуетъ во время зимнихъ холодовъ выдѣленію постороннихъ примѣсей, главнымъ образомъ мѣшающихъ успѣху солеваренія". Наконецъ, авторъ сообщаетъ упомянутое нами въ предисловіи, что „разсолъ Тагарскаго озера обладаетъ весьма хорошими цѣлебными свойствами отъ ревматическихъ болѣзней". Бо-

1) Горн. инж. Стемпневскій. Соляные промыслы Восточной Сибири. Горный Журналъ. 1889 г., стр. 216—291.

лѣе благопріятный отзывъ даетъ авторъ той же статьи о Бейскомъ заводѣ. Достаточно указать на то, что въ немъ уже въ первое время добывалось около 60,000 пудовъ, а затѣмъ, при меньшемъ спросѣ, около 30,000 пуд. ежегодно, и что за все время аренды добыто посредствомъ выварки 375,554 пуда соли. Все это доказываетъ преимущество Бейскаго озера передъ Тагарскимъ.

Далѣе Стемпневскій высказывается, что большинство остальныхъ озеръ этой степи не пригодно для добыванія соли, такъ какъ многія изъ нихъ лѣтомъ совершенно высыхаютъ, другія же содержатъ много горькихъ солей (гуджира). Изъ этихъ озеръ особенно отличается Алтайское озеро, о которомъ авторъ отзывается слѣдующимъ образомъ: „озеро Алтайское, находившееся въ арендѣ съ 1884 года у мѣщанина Сыромятникова, который, за негодностью рапы для выварки соли, отъ пользованія озеромъ отказался. Величина его по окружности достигаетъ 2 1/4 версты, при площади приблизительно въ 125 десятинъ. Въ 1885 году добыто на немъ соли, весьма плохого качества, 2550 пуд., на что употреблено 357 саженъ дровъ, или на одну сажень дровъ получено 7 пудовъ соли. Что же касается добычи гуджира, то такового на Алтайскомъ озерѣ съ 1874 по 1882 г. выломано 34 тыс. пудовъ для Маріинскаго стеклодѣлательнаго завода".

Въ 1890 г. въ „Сибирскомъ Вѣстникѣ" помѣщена статья Педеко[1]) объ озерахъ Шира и Тагарскомъ, гдѣ весьма кратко говорится объ этихъ озерахъ, въ особенности же объ озерѣ Тагарскомъ, которымъ авторъ не можетъ нахвалиться. Хвала его относится не только къ дѣйствію воды, но и простирается на находящіяся при озерѣ жилища, ихъ благоустройство, на предоставленныя гостямъ всевозможныя удобства и развлеченія, на красивую окрестность

1) Педеко. Цѣлебный источникъ Минусинскаго округа. Сибирскій Вѣстникъ. 1890 г. № 46.



и т. д. Когда читаешь все это, нисколько не соотвѣтствующее дѣйствительности, то не знаешь, служитъ ли эта статья рекламой, или же это просто иронія. Въ заключеніи своей статьи авторъ помѣстилъ вышеприведенный анализъ профессора Карла Шмидта, но съ ошибками.

Въ томъ же году вышелъ изъ печати весьма обстоятельный трудъ Савенкова[1]) объ озерѣ Шира. Опредѣливъ его географическое положеніе подъ $54^1/_2{}^\circ$ с. ш. и $108^\circ$ в. д. отъ перваго меридіана (отъ Пулкова $60^\circ$ в. д.), авторъ сообщаетъ далѣе свои наблюденія, частью петрографическаго и геологическаго, частью же метеорологическаго характера. Химическаго изслѣдованія воды онъ самъ не производилъ, но далъ краткій очеркъ всѣхъ, произведенныхъ до того времени анализовъ воды. Кромѣ анализа Шамарина, здѣсь приведены еще два — одинъ, сдѣланный Меллеромъ, а другой — Арономъ и Смирнитскимъ. Такъ какъ эти послѣдніе два анализа были произведены не научными способами и поэтому дали неточные результаты, то я не привожу ихъ здѣсь. Единственное изслѣдованіе, которое Савенковъ произвелъ самъ надъ водою этого и нѣкоторыхъ другихъ озеръ, состоитъ въ опредѣленіи удѣльнаго вѣса, при чемъ получились слѣдующіе результаты: „Соленость воды озера Шира, произведенная нами по ареометру Боме = $2{,}75^\circ$, почти $3^\circ$. Удѣльный вѣсъ Ширинской воды, опредѣленный нами также ареометромъ Боме, при температурѣ воды $14^\circ$ R. = 1,0165 съ колебаніемъ до 1,0175. Соленость воды озера Билью = почти 1,5 градуса, а удѣльный вѣсъ = 1,009. Соленость воды озера Шунетъ = $19{,}8^\circ$ (почти $20^\circ$), удѣльный вѣсъ = 1,150. Вода озера Иткуль не вполнѣ прѣсная; удѣльный вѣсъ, по нашимъ ареометрическимъ опредѣленіямъ, около 1,001".

Содержаніе сѣроводорода $H_2S$ въ илѣ озера Шунетъ авторъ объясняетъ тѣмъ, что миріады маленькихъ красненъ-

1) И. Т. Савенковъ. Къ матеріаламъ для медико-топографическаго описанія озера Шира. Прилож. къ протоколамъ Общества врачей Енисейской губ. Красноярскъ. 1890 г.

кихъ рачковъ (рыбы, конечно, нѣтъ) при гніеніи увеличиваютъ количество сѣроводорода, получающагося отъ возстановляющаго дѣйствія органическихъ веществъ на сѣрнокислыя соли, особенно гипсъ, присутствіе котораго въ водѣ озера Шунетъ болѣе, чѣмъ вѣроятно".

Наконецъ, я хотѣлъ бы привести мнѣніе Савенкова о происхожденіи этихъ озеръ: „Собранный нами матеріалъ склоняетъ насъ къ предварительному заключенію о томъ, что большинство озерныхъ котловинъ, а можетъ быть и весь озерный бассейнъ, по происхожденію своему, должны быть отнесены къ котловинамъ разлива; осѣданіе породъ въ долину озера Шира и другія дислокаціонныя явленія могли произойти вслѣдствіе разрушенія выщелачиваніемъ легко размывающихся породъ, нерѣдко залегающихъ въ нижнихъ горизонтахъ напластованій".

Годъ спустя опубликовалъ анализы озеръ Шира и Шунетъ и рѣчки Солоновки профессоръ Э. Леманъ[1]). Такъ какъ рѣчка Солоновка находится въ Томской губерніи, то относящійся къ ней анализъ мы здѣсь не приводимъ. Что же касается анализа озера Шира, то онъ показалъ слѣдующее: „Вода, собранная лѣтомъ 1889 г. около западнаго берега Шира и доставленная въ плотно закупоренной и засмоленной бутылкѣ, была почти безцвѣтна и прозрачна, съ незначительнымъ бурымъ осадкомъ. При раскупориваніи бутылки вода распространяла слабый затхлый запахъ, имѣла горько-соленый вкусъ, щелочную реакцію и удѣльный вѣсъ 1,0135 при 16° С. Сто вѣсовыхъ частей дали 1,95 вѣс. частей кристаллическаго (при обыкновенной комнатной температурѣ высушеннаго) соляного остатка и 1,75 вѣс. частей при нагрѣваніи до 100° С. Въ 100 вѣсовыхъ частяхъ воды найдено: магнія 0,118, кальція 0,012, стронція — слѣды,

1) Проф. Э. Леманъ. Составъ солей озеръ Шира и Шунетъ и рѣчки Солоновки. Извѣстія Импер. Томскаго университета. 1891 г. кн. III. отд. II, стр. 107.



натрія 0,353, калія 0,0035, желѣза 0,00006, алюминія слѣды, амміака — слѣды, фосфорной кислоты — слѣды, сѣрной кислоты $SO_3$ 0,765, кремневой кислоты 0,0023, свободной угольной кислоты — 0, связанной угольной кислоты 0,026, хлора 0,23, брома — слѣды, азотной кислоты — слѣды".

Относительно озера Шунетъ авторъ сообщаетъ, что онъ анализировалъ только соль, полученную выпариваніемъ воды досуха и доставленную ему г. В. М. Флоринскимъ; вмѣстѣ съ тѣмъ онъ указываетъ на то, что этотъ, какъ и остальные приведенные здѣсь анализы, „не могутъ претендовать на ту степень полноты и точности, которыя могли бы быть достигнуты, если бы оказанные матеріалы были собраны съ соблюденіемъ требуемыхъ въ такихъ случаяхъ особыхъ мѣръ осторожности, но всѣ матеріалы доставлены были безъ точнаго обозначенія мѣста, времени года и дня, состоянія въ то время погоды, даже способа добыванія и собиранія".

Въ той же статьѣ проф. Леманъ пишетъ: „Крайне замѣчательно въ соли Шунетскаго озера громадное преобладаніе глауберовой соли надъ сѣрномагніевой и особенно минимальное содержаніе хлористыхъ соединеній"; еще дальше: „помимо врачебнаго интереса, это озеро можетъ имѣть большое значеніе и для промышленности, какъ богатый источникъ глауберовой соли, важной, между прочимъ, при заводскомъ производствѣ соды". Наконецъ, приводится „вѣроятный качественный и количественный составъ солей" озеръ Шира и Шунетъ въ процентахъ:

| | Оз. Шира. | Оз. Шунетъ. |
|---|---|---|
| Хлористаго натрія NaCl . . . . . | 14,7 | 1,5 |
| Сѣрнокислаго натра $Na_2SO_4$. . . . . | 36,0 | 88,7 |
| Хлористаго калія KCl . . . . . | 0,05 | слѣды |
| Сѣрнокислаго калія $K_2SO_4$ . . . . . | 0,13 | слѣды |
| Хлористаго магнія $MgCl_2$. . . . . | 1,62 | 0,5 |
| Сѣрнокислой магнезіи $MgSO_4$ . . . . | 24,0 | 3,9 |

| | | |
|---|---|---|
| Бромистаго магнія $MgBr_2$ . . . . . | слѣды | 0 |
| Углекислой магнезіи $MgCO_3$ . . . . . | 2,5 | слѣды |
| Хлористаго кальція $CaCl_2$ . . . . . | 0,08 | 0,02 |
| Сѣрнокислаго кальція $CaSO_4$ . . . . | 1,62 | 0,16 |
| Окиси желѣза $Fe_2O_3$ . . . . . | 0,004 | слѣды |
| „ алюминія $Al_2O_3$ . . . . . | 0,011 | слѣды |
| Кремневой кислоты $SiO_2$ . . . . . | 0,05 | 0,008 |
| Азотнокислаго аммонія $NH_4NO_3$ . . . | слѣды | слѣды |
| Органическихъ веществъ . . . . . | 0,15 | 0,42 |
| Кристаллиз. воды и потеря . . . . . | 18 | 5 |
| Сѣрнистыхъ соединеній . . . . . | 0 | 0 |

Процентное содержаніе солей въ водѣ оз. Шира.

Уд. в. 1,0135 при 16° С.

| | |
|---|---|
| Хлористаго натрія NaCl . . . . . | 0,31 |
| Сѣрнокислаго натра $Na_2SO_4$ . . . . . | 0,745 |
| Хлористаго калія KCl . . . . . | 0,0032 |
| Сѣрнокислаго калія $K_2SO_4$ . . . . . | 0,0045 |
| Хлористаго магнія $MgCl_2$ . . . . . | 0,032 |
| Сѣрнокислой магнезіи $MgSO_4$ . . . . . | 0,48 |
| Бромистаго магнія $MgBr_2$ . . . . . | слѣды |
| Двууглекислой магнезіи $MgC_2O_5$ . . . . | 0,086 |
| Хлористаго кальція $CaCl_2$ . . . . . | 0,0012 |
| Сѣрнокислой извести $CaSO_4$ . . . . . | 0,032 |
| Двууглекислой извести $CaC_2O_5$ . . . . | 0,00602 |
| Кремнекислоты $SiO_2$ . . . . . | 0,0012 |
| Двууглекислой закиси желѣза $FeC_2O_5$ . . . | 0,00018 |
| Азотнокислаго аммонія $NH_4NO_3$ . . . . | слѣды |
| Сѣрнистыхъ соединеній . . . . . | 0 |
| | 1,701 |

Профессоръ Залѣсскій[1]) причисляетъ озеро Шунетъ къ типичнымъ озерамъ, содержащимъ глауберовую соль. „Озеро Шунетъ“, говоритъ онъ, „заключаетъ въ себѣ до

1) Проф. Ст. И. Залѣсскій. Къ вопросу о содовомъ производствѣ въ Сибири. Вѣстникъ золотопромышленности. 1893 г.



того большія количества естественной очень чистой глауберовой соли и лежитъ настолько далеко отъ Барнаула, что со временемъ можно бы, пожалуй, подумать объ основаніи и здѣсь содоваго завода, однако — въ виду рискованности предпріятія — не иначе, какъ послѣ самой строгой оцѣнки мѣстныхъ условій“.

Въ 1895 г. въ „Вѣстникѣ золотопромышленности“ горнымъ инженеромъ Боголюбскимъ[1]) приведены нѣкоторыя данныя о добычѣ поваренной и горькой солей въ Восточной Сибири, именно:

Бейскій заводъ, Минусинскаго округа, 2 варницы:

| | |
|---|---|
| съ 1873 г. до 1 янв. 1883 г. соли . . | 342972 п. 4 ф. |
| съ 1883 г. до 1 янв. 1894 г. „ . . | 292212 п. 38 ф. |
| | 635,185 п. 2 ф. |

Тагарскій заводъ, вблизи Минусинска, 1 варница:

| | |
|---|---|
| съ 1874 г. до 1 янв. 1879 г. соли . . . | 29382 п. 9 ф. |
| съ 1884 г. до 1 янв. 1887 г. „ . . . | 25103 п. — |
| | 54485 п. 9 ф. |

Алтайскій заводъ, Минусинскаго округа, 1 варница:

| | |
|---|---|
| съ 1884 г. до 1 янв. 1894 г. соли . . | 19376 п. 38 ф. |

Въ томъ же самомъ журналѣ за тотъ же годъ (№ 24) А. Н. Богачевымъ[2]) помѣщено краткое описаніе озера Шунетъ и 2 анализовъ соли и черепа; авторъ статьи держится того мнѣнія, что поваренная соль, извлеченная изъ оз. Шунетъ, очень чистая, а черепъ можетъ быть употребленъ для медицинскихъ цѣлей и для добыванія соды (по Леблану), при чемъ сѣрнокислый магній можетъ быть превращенъ въ сѣрнокислый натрій обмѣннымъ разложеніемъ съ хлористымъ натріемъ при температурѣ ниже О. Анализы слѣдующіе:

1) Горн. Инжен. Боголюбскій. Добыча поваренной соли и горькихъ солей Восточной Сибири. Вѣстникъ золотопромышленности. 1895 г.

2) Вѣстн. золотопр. 1895 г. № 24, стр. 417.

1) Поваренная соль, извлеченная изъ оз. Шунетъ въ іюлѣ 1895 г.; въ 100 вѣсовыхъ частяхъ обезвоженной соли найдено:

| | |
|---|---|
| хлористаго натрія NaCl . . . . | 97,91 % |
| сѣрнокислаго магнія $MgSO_4$ . . | 0,86 |
| „ кальція $CaSO_4$ . . | 0,16 |
| хлористаго магнія $MgCl_2$ . . . . | 0.18 |
| нераств. въ водѣ остатка . . . | 0,79 |
| | 99,90 % |

2) Образецъ соли, извлеченной со дна озера Шунетъ въ іюлѣ 1895 г. въ видѣ плотной массы, служащей основаніемъ (черепомъ) соляного озера. Въ 100 вѣсовыхъ частяхъ обезвоженной соли найдено:

| | | |
|---|---|---|
| хлористаго натрія NaCl . . | 3,07 % | |
| сѣрнокислаго натрія $Na_2SO$ . | 49,48 | |
| „ магнія $MgSO_4$ . | 43,55 | |
| глинозема $Al_2O_3$ . . . . . | 0,19 | |
| сѣрнокислаго кальція $CaSO_4$ . | 2,70 | |
| нерастворим. въ водѣ остатка | 1,01 | { 0,17 орг. вещ. 0,84 минер. вещ. |

Изданная въ 1896 году В. М. Крутовскимъ[1]) книжка содержитъ все, что извѣстно объ озерѣ Шира, и имѣетъ цѣлью главнымъ образомъ указать больнымъ окрестныхъ мѣстностей, въ какихъ случаяхъ посѣщеніе озера могло бы быть имъ полезнымъ. Такъ какъ авторъ, нѣсколько лѣтъ состоявшій врачемъ на этомъ курортѣ, сообщаетъ подробно о всемъ, что можетъ интересовать посѣщающихъ озеро больныхъ: о путяхъ сообщенія, климатѣ, жилищахъ, средствахъ пропитанія, а также о платѣ, — то первое изданіе въ скоромъ времени было распродано, и въ 1899 году послѣдовало второе. Въ главѣ о свойствахъ воды озера Шира помѣщены приведенный нами анализъ профессора Лемана, ареометрическое изслѣдованіе Савенкова, и между прочимъ высказано мнѣніе, что „по составу своей воды озеро

1) Врачъ В. М. Крутовскій. Озеро Шира, какъ мѣстный лечебный курортъ. Томскъ. 1896 г.



Шира должно бы быть отнесено къ группѣ горько-соленыхъ и по содержанію сѣрнокислой магнезіи стоитъ на ряду съ знаменитыми водами Франца Іосифа и Гуніади, а по содержанію сѣрнокислаго натра не имѣетъ себѣ равной“.

Въ статьѣ Н. В. Скорнякова[1]) находится дополненіе къ анализу А. Н. Богачева въ видѣ сообщенія элементарныхъ составныхъ частей, найденныхъ при анализѣ черепа въ 100 частяхъ соли:

| | | |
|---|---|---|
| хлора Cl . . . . . | 1,88 | |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ . | 58,84 | |
| окиси кальція CaO . . . | 1,11 | |
| „ магнія MgO . . . | 14,63 | |
| глинозема $Al_2O_3$ . . . . | 0,19 | |
| окиси натрія $Na_2O$ . . . | 21,15 | |
| натрія Na . . . . . | 1,19 | |
| нерастворим. остатка . . | 1,11 | { орган. . . 0,17 минер. . . 0,84 |

Затѣмъ слѣдуетъ нами уже приведенная комбинація солей (анализы Богачева), выведенная на основаніи этихъ простыхъ составныхъ частей. Кромѣ того мы здѣсь читаемъ: „Производившееся въ 1850—51 гг. изслѣдованіе отнесло это озеро (Шунетъ) къ разряду озеръ, не имѣющихъ никакихъ данныхъ для солеваренія“. Но какой этотъ анализъ и кѣмъ произведенъ, я никакъ не могъ найти.

Въ 1899 г. А. Н. Богачевъ[2]) опубликовалъ рядъ изслѣдованій, изъ которыхъ приведу лишь относящіяся къ нашей темѣ. Во-первыхъ, слѣдуетъ упомянуть опубликованные еще раньше два анализа озера Шунетъ (соли и черепа); затѣмъ анализъ самосадочной поваренной соли озера Шунетъ, взятой изъ разныхъ бугровъ добычи 1896 г.[3]).

1) Торгово-Промышленная газета. 1897 г. № 153. О Шунетѣ (Н. В. Скорнякова, Красноярскъ).

2) А. Н. Богачевъ. Полезныя ископаемыя Сибири со стороны химическаго состава. Вѣстникъ золотопромышленности. 1899 г. № 13.

3) Примѣчаніе Богачева: „Озеро сдано казною инородцу Спирину на 15 лѣтъ, съ платою по 1 коп. за каждый добытый пудъ соли. Въ 1896 г. выволочено самосадочной соли 9206 пудовъ“.

Въ 100 вѣсовыхъ частяхъ соли содержится:

| | |
|---|---|
| хлористаго натрія NaCl . . . . . | 99,20 |
| сѣрнокислаго натрія $Na_2SO_4$ . . . | 0,02 |
| „ кальція $CaSO_4$ . . . | 0,08 |
| хлористаго магнія $MgCl_2$ . . . . . | 0,20 |
| „ алюминія $AlCl_3$ . . . . | 0,28 |
| нерастворимаго въ водѣ остатка . . | 0,05 |
| влажности . . . . . | 0,17 |

Изъ большого количества другихъ анализовъ я приведу только слѣдующіе.

1) Разсолъ Бейскаго соляного озера, взятый изъ озера 3 іюля 1895 года.

Удѣльный вѣсъ разсола при 12° R. — 1,15 (Боме); вѣсъ твердаго остатка, высушеннаго при 150° С., въ литрѣ разсола равняется 230,84 грамма.

Составъ твердаго остатка разсола:

| | |
|---|---|
| хлористаго натрія NaCl . . . | 200.51 грм. |
| сѣрнокислаго кальція $CaSO_4$ . | 4,94 |
| „ магнія $MgSO_4$ . | 2,75 |
| хлористаго магнія $MgCl_2$ . . . | 4,54 |
| глинозема $Al_2C_3$ . . . . . | 0,74 |
| органич. нелетуч. веществъ . . | 17,84 |
| | 230,84 |

Въ 100 частяхъ твердаго остатка содержится:

| | |
|---|---|
| хлористаго натрія NaCl . . . | 86,86 % |
| сѣрнокислаго кальція $CaSO_4$ . | 2,14 |
| „ магнія $MgSO_4$ . . | 0,98 |
| хлористаго магнія $MgCl_2$ . . . | 1,96 |
| глинозема $Al_2O_3$ . . . . . | 0,36 |
| органич. нелетуч. веществъ . . | 7,98 |
| | 99,98 % |

2) Анализъ разсола Бейскаго соляного озера, накаченнаго въ запасной ларь въ декабрѣ 1894 г. Удѣльный вѣсъ разсола при 16,5° R. равняется 1,15 Боме. Вѣсъ твердаго остатка, высушеннаго при 150° С., въ литрѣ разсола равняется 197,03.



Составъ твердаго остатка слѣдующій:

| | | въ процентахъ. |
|---|---|---|
| хлористаго натрія NaCl . . . . | 72,75 | 36,92 |
| сѣрнокислаго натрія $Na_2SO_4$ . . | 103,23 | 52,39 |
| „ магнія $MgSO_4$ . . | 15,13 | 7,67 |
| „ кальція $CaSO_4$ . . | 0,38 | 0,19 |
| глинозема $Al_2O_3$ . . . . . | 1,66 | 0,84 |
| органическихъ нелетуч. веществъ | 3,88 | 1,96 |
| | 197,03 | 99,97 % |

3) Разсолъ Тагарскаго горько-соленаго озера въ Ачинско-Минусинскомъ округѣ. Разсолъ взятъ съ поверхности озера. (Когда и въ какомъ году не сказано). Удѣльный вѣсъ разсола при 15° R. — 1,045 (Боме). Вѣсъ твердаго остатка, высушеннаго при 150° С., въ литрѣ разсола = 52,67 грам.

Составъ твердаго остатка разсола:

| | |
|---|---|
| хлористаго натрія NaCl . . . | 24,85 грм. |
| сѣрнокислаго натрія $Na_2SO_4$ . . | 19,49 |
| „ кальція $CaSO_4$ . . | 0,27 |
| „ магнія $MgSO_4$ . . | 7,65 |
| органич. нелетуч. веществъ . . | 0,41 |
| | 52,67 |

Въ 100 вѣс. частяхъ твердаго остатка содержится:

| | |
|---|---|
| хлористаго натрія NaCl . . . . | 47,18 % |
| сѣрнокислаго натрія $Na_2SO_4$ . . . | 37,00 |
| „ кальція $CaSO_4$ . . | 0,51 |
| „ магнія $MgSO_4$ . . . | 14,52 |
| органич. нелетуч. веществъ . . . | 0,77 |
| | 99,98 |

4) Разсолъ Тагарскаго горько-соленого озера, взятый со дна озера.

Удѣльный вѣсъ разсола при 14,5° R. — 1,05 (Боме). Вѣсъ твердаго остатка, высушеннаго при 150° С., въ литрѣ разсола = 53,92 грам.

Составъ твердаго остатка:

| | |
|---|---|
| хлористаго натрія NaCl . . . . . | 23,69 |
| сѣрнокислаго натрія $Na_2SO_4$ . . . | 19,60 |
| сѣрнокислаго кальція $CaSO_4$ . . . | 2,32 |
| „ магнія $MgSO_4$ . . . . | 7,83 |
| органич. нелетуч. веществъ . . . . | 0,48 |

Въ 100 вѣсовыхъ частяхъ твердаго остатка содержится:

| | |
|---|---|
| хлористаго натрія NaCl . . . . | 43,93% |
| сѣрнокислаго натрія $Na_2SO_4$ . . . | 36,53 |
| „ кальція $CaSO_4$ . . . | 4,30 |
| „ магнія $MgSO_4$ . . . | 14,52 |
| органич. нелетуч. веществъ . . . | 0,89 |

Еще можно упомянуть о двухъ работахъ Красноярскихъ врачей объ озерахъ Шунетъ и Шира. Авторомъ первой является д-ръ Коноваловъ[1]), который, говоря о Шунетѣ, приводитъ сперва все извѣстное о немъ, прибавляя собственныя наблюденія о лечебной силѣ грязи, превосходно дѣйствующей въ особенности при ревматизмѣ; но главною цѣлью его статьи было то, чтобы склонить горное начальство къ отнятію озера отъ инородца Спирина, такъ какъ добыча изъ озера поваренной соли можетъ ослабить разсолъ и этимъ принести ущербъ купающимся. Другая статья принадлежитъ д-ру Куркутову[2]) и представляетъ отчетъ о лечебномъ сезонѣ на озерѣ Шира за 1899 г., гдѣ авторъ былъ правительственнымъ врачемъ. Помимо весьма аккуратно записанныхъ метеорологическихъ наблюденій, въ этой статьѣ приводятся цѣнныя наблюденія надъ больными, которыя (наблюденія) съ такою наглядностью и полнотою еще не были раньше отмѣчены другими врачами. Въ виду того, что авторъ не химикъ, мы новыхъ анализовъ Ширинской воды не находимъ, поэтому я ограничиваюсь этими немногими словами.

1) Протоколъ и Труды Общ. врачей Енисейской губ. за 1896/97 г. Выпускъ третій, стр. 24.

2) Протоколъ и Труды Общ. врачей Енисейской губ. за 1899 г.



Новый рядъ анализовъ помѣщенъ горн. инж. В. Тихомировымъ[1]) въ Горномъ журналѣ за 1899 г.; изъ нихъ приведу здѣсь только тѣ, которые относятся къ озерамъ Минусинскаго округа.

1) Образецъ черепа изъ Минусинскаго самосадочнаго озера содержитъ:

| | |
|---|---|
| хлора Cl . . . . . | 0,18% |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ . . . . | 49,20 |
| окиси натрія $Na_2O$ . . . . . | 30,08 |
| натрія Na . . . . . | 0,12 |
| окиси кальція CaO . . . . . | 0,45 |
| „ магнія MgO . . . . . | 4,87 |
| „ желѣза $Fe_2O_3$ ) . . . . | 0,26 |
| „ алюминія $Al_2O_3$ ) | |
| гигроскопической воды и влажности . . . . . | 14,76 |
| | 99,92%, |

что соотвѣтствуетъ содержанію въ черепѣ:

| | |
|---|---|
| хлористаго натрія NaCl . . . . | 0,30% |
| сѣрнокислаго натрія $Na_2SO_4$ . . . | 68,90 |
| „ кальція $CaSO_4$ . . . | 1,90 |
| „ магнія $MgSO_4$ . . . | 14,61 |
| окиси желѣза $Fe_2O_3$ ) . . . . | 0,26 |
| „ алюминія $Al_2O_3$ ) | |
| гигроскоп. воды и влажности . . | 14,76 |
| | 99,92%[2]) |

2) Разсолъ Минусинскаго самосадочнаго озера, Енисейской губ. Крѣпость разсола при 22° С. по ареометру Боме — 10°. Въ 100 куб. сант. содержится:

| | |
|---|---|
| хлора Cl . . . . . | 2,22 грм. |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ . . . . | 3,47 |

1) Горный журналъ. 1899 г. т. II. стр. 56. Отчетъ объ аналитическихъ работахъ Иркутской Золотосплавочной лабораторіи съ 1886 по 1898 годъ. Составилъ Горн. Инж. В. Тихомировъ.

2) Вѣрнѣе: 100,73. Авт.

| | |
|---|---|
| окиси натрія $Na_2O$ | 0,96 грм. |
| натрія Na | 1,43 |
| окиси кальція CaO | 0,03 |
| „ магнія MgO | 1,09 |
| органическихъ веществъ | 1,31 |
| | 10,51 грм., |

что соотвѣтствуетъ содержанію въ разсолѣ:

| | |
|---|---|
| хлористаго натрія NaCl | 3,65 грм. |
| сѣрнокислаго натрія $Na_2SO_4$ | 2,21 |
| „ кальція $CaSO_4$ | 0,07 |
| „ магнія $MgSO_4$ | 3,27 |
| органическихъ веществъ | 1,31 |
| | 10,51 грм. |

3) Разсолъ Абаканскаго завода, изъ Минусинскаго округа. Крѣпость разсола при 22° С. по ареометру Боме $12^1/_2{}^0$. Въ 100 куб. сант. содержится:

| | |
|---|---|
| хлора Cl | 7,81 грм. |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ | 0,73 |
| натрія | 4,83 |
| окиси кальція CaO | 0,22 |
| окиси магнія MgO | 0,41 |
| | 14,00 грм., |

что соотвѣтствуетъ содержанію въ разсолѣ:

| | |
|---|---|
| хлористаго натрія NaCl | 12,29 |
| „ магнія $MgCl_2$ | 0,47 |
| сѣрнокислаго кальція $CaSO_4$ | 0,53 |
| „ магнія $MgSO_4$ | 0,63 |
| избытка кислорода O | 0,08 |
| | 14,00 |

4) Разсолъ[1]) Тагарскаго завода, Минусинскаго округа. Въ 100 куб. сант. содержится:

| | |
|---|---|
| хлора Cl | 8,62 |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ | 0,75 |

1) Крѣпость разсола по ареометру Боме 13°, при 22° С.



| | |
|---|---|
| натрія Na | 4,48 |
| окиси кальція CaO | 0,53 |
| окиси магнія MgO | 0,96 |
| | 15,34, |

что соотвѣтствуетъ содержанію въ разсолѣ:

| | |
|---|---|
| хлористаго натрія NaCl | 11,39 |
| „ магнія $MgCl_2$ | 2,29 |
| сѣрнокислаго кальція $CaSO_4$ | 1,28 |
| избытка кислорода O | 0,38 |
| | 15,34 |

5) Разсолъ Алтайскаго солевареннаго завода, Минусинскаго округа. Въ 100 куб. сант. содержится:

| | |
|---|---|
| хлора Cl | 14,01 |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ | 2,25 |
| угольнаго ангидрида $CO_2$ | 1,65 |
| окиси натрія $Na_2O$ | 4,06 |
| натрія | 9,04 |
| | 31,01, |

что соотвѣтствуетъ содержанію въ разсолѣ:

| | |
|---|---|
| хлористаго натрія NaCl | 23,04 |
| сѣрнокислаго натрія $Na_2SO_4$ | 3,99 |
| углекислаго натрія $Na_2CO_3$ | 3,98 |
| | 31,01 |

Крѣпость разсола при 22° С. по Боме — 25°

Насколько мнѣ извѣстно, въ предыдущихъ строкахъ приведено все, что имѣется въ литературѣ о системѣ интересующихъ насъ озеръ. Въ заключеніе этой главы я хочу еще указать на два сочиненія, которыя, хотя посвящены исключительно бальнеотерапіи, но сообщаютъ также нѣкоторыя свѣдѣнія объ этихъ озерахъ. Первое, принадлежащее перу профессора Ю. Глакса[1]), заимствуетъ свои свѣдѣнія объ

1) Профессоръ Ю. Глаксъ. Руководство къ бальнеотерапіи. 1899 г.

озерѣ Шира изъ сочиненія Бертенсона: „Щелочно-глауберовыя озера Устьянцево и Шира, находящіяся въ Сибири, содержатъ глауберовую и поваренную соль въ большомъ количествѣ. Вода ихъ примѣняется наружно въ видѣ ваннъ и внутрь, какъ слабительное.“ Другое сочиненіе, написанное Львомъ Бертенсономъ [1]), сообщаетъ намъ, хотя и кратко, обо всемъ интересномъ не только для врачей, но и для публики, при чемъ оно, кромѣ озера Шира, трактуетъ еще объ озерахъ Тагарскомъ и Шунетѣ. Въ упомянутомъ сочиненіи приводится анализъ озера Шира, произведенный профессоромъ Леманомъ, анализъ Тагарскаго озера профессора Карла Шмидта, а объ озерѣ Шунетѣ говорится, что вода его пока не анализирована, хотя изслѣдованы выпаренные осадки ея, именно профессоромъ Леманомъ; всѣ эти анализы мною уже приведены выше. Критическую оцѣнку приведенныхъ литературныхъ данныхъ я сдѣлаю въ послѣдующихъ главахъ, частью при сопоставленіи анализовъ, частью при разсмотрѣніи выводовъ относительно каждаго въ отдѣльности озера.

---

## II.

## Путевыя замѣтки.

5-го іюня 1899 г. оставилъ я Красноярскъ и отправился съ необходимой посудой для взятія образцовъ воды, ила и т. п. и нѣкоторыми реактивами, на пароходѣ „Дѣдушка“, вверхъ по Енисею въ Минусинскъ. Мы подвигались впередъ очень медленно, такъ какъ вода еще не спала и поэтому теченіе было чрезвычайно быстро. Но яркіе солнечные дни,

1) Левъ Бертенсонъ. Лечебныя воды, грязи и морскія купанія въ Россіи и за границей. С.-Петербургъ. 1901.



прекрасный свѣжій воздухъ, особенно пріятный послѣ Красноярской пыли, а больше всего живописные, гористые берега, то отлого, то круто подымающіеся, то покрытые тайгою, то обнаженные, но всегда свидѣтельствующіе слоистымъ строеніемъ своихъ породъ о дѣятельности здѣсь моря въ болѣе ранніе періоды, — все это дало намъ возможность забыть о времени, и часы шли незамѣтно. Кромѣ того пароходъ, на которомъ обычно бываетъ немного пассажировъ, на этотъ разъ былъ переполненъ интеллигентными людьми, отправлявшимися на озеро Шира [1]) съ лечебною цѣлью; почти всѣ пассажиры ѣхали лишь до пристани Батиней [2]); отсюда до Шира ѣздятъ уже сухимъ путемъ. Деревень по пути въ Минусинскъ было немного и то большею частью бѣдныя и малолюдныя; поэтому мы останавливались только у нѣкоторыхъ изъ нихъ и то исключительно съ цѣлью запастись дровами. На третьи сутки мы прибыли въ г. Минусинскъ. Здѣсь я посѣтилъ Н. М. Мартьянова, основателя Минусинскаго музея, — отчасти имѣя въ виду воспользоваться его любезными разъясненіями при осмотрѣ этого знаменитаго своею полнотою музея, — но главнымъ образомъ, чтобы получить отъ него, какъ отъ лучшаго знатока Минусинскаго округа, планъ мѣстности и нѣкоторыя указанія для дальнѣйшаго пути. Н. М. охотно помогъ мнѣ съ обычной своею любезностью, за что я ему весьма благодаренъ, такъ какъ безъ тѣхъ данныхъ, которыми онъ меня снабдилъ, мнѣ пришлось бы много блуждать, тратя время и деньги, и врядъ ли я сдѣлалъ бы все такъ, какъ это было необходимо для дѣла.

Утромъ 9-го іюня мы отправились на двухъ телѣгахъ изъ Минусинска на поиски намѣченныхъ мною озеръ; на од-

1) Сибирскій курортъ, о которомъ шла выше рѣчь.

2) Село Батени или Батеневское лежитъ надъ Енисеемъ, на разстояніи около 300 верстъ отъ Красноярска, вверхъ по теченію рѣки.

ной телѣгѣ уложена была посуда для собиранія матеріала и ящикъ съ необходимыми реактивами, а на другой телѣгѣ помѣстился я самъ. Нашъ маленькій караванъ двинулся сперва на югъ до Тагарскаго озера, лежащаго въ 15 верстахъ [1]) отъ Минусинска. Мы ѣхали по песчаной дорогѣ, пролегавшей среди усѣянной холмами мѣстности, покрытой скудной растительностью. Въ общемъ — степной ландшафтъ съ бѣлѣющими тамъ и сямъ солончаками.

## Тагарское озеро.

Тагарское озеро находится немного въ сторонѣ отъ дороги; оно имѣетъ форму овала, длинникъ котораго направленъ съ NE на SO. Размѣръ его очень незначителенъ — всего около версты длиною, а шириною не болѣе $^3/_4$ версты при глубинѣ въ ростъ человѣка. Берега озера низки, покрыты густой травой; ближе къ водѣ сильно топки, при чемъ почва здѣсь состоитъ изъ черной вязкой грязи. Такая же грязь покрываетъ и дно озера; грязь эта употребляется окрестными жителями, преимущественно обывателями Минусинска, при разныхъ болѣзняхъ, главнымъ образомъ кожныхъ, а также при ревматизмѣ; при послѣднемъ, какъ говорятъ, съ большою пользою.

Озерная грязь издаетъ рѣзкій запахъ гніющихъ органическихъ веществъ; запахъ этотъ слышенъ даже издали, особенно при вѣтрѣ. Запаха сѣроводорода я не замѣтилъ, хотя сторожъ, единственный при озерѣ житель, говоритъ, что иногда грязь сильно пахнетъ гнилыми яйцами, что весьма вѣроятно, такъ какъ черная окраска грязи зависитъ несомнѣнно отъ присутствія въ ней сѣрнистаго желѣза. Что за-

1) Разстояніе это, какъ и всѣ послѣдующія, приведенныя въ этихъ замѣткахъ, лишь приблизительное, потому что дороги въ Минусинскомъ округѣ еще не вымѣрены, и я пользуюсь данными, полученными на мѣстѣ.



пахъ сѣроводорода не всегда ощущается, также понятно, такъ какъ образованіе сѣроводорода зависитъ отъ многихъ факторовъ, какъ температура, соленость воды, присутствіе гипса, гніющихъ органическихъ веществъ и т. п.; эти факторы не всегда и не въ одинаковой комбинаціи находятся на лицо; наконецъ, отсутствіе или наличность сѣроводороднаго запаха зависитъ и оттого, сколько находится желѣза въ почвѣ; при избыткѣ желѣза, запахъ послѣдняго также не будетъ слышенъ, такъ какъ весь сѣроводородъ связывается въ этомъ случаѣ желѣзомъ.

Кругомъ озера лежитъ та же голая, холмистая степь. На одномъ берегу озера стоитъ не дѣйствующій солеваренный заводъ съ нѣсколькими домиками вокругъ. Заводъ былъ основанъ лѣтъ двадцать пять тому назадъ Тюффиномъ, затѣмъ онъ переходилъ послѣдовательно къ разнымъ лицамъ. Но такъ какъ послѣдній владѣлецъ (Корженевскій) накопилъ большую недоимку казнѣ, то заводъ этотъ уже около 10 лѣтъ тому назадъ былъ отобранъ въ казну[1]). Съ тѣхъ поръ выварка соли прекратилась. Остальные домики, — за исключеніемъ одного, въ которомъ живетъ сторожъ, — сдаются лѣтомъ въ наймы пріѣзжающимъ пользоваться водою и грязью. Такимъ образомъ, на берегу озера устроился небольшой первобытный курортъ, посѣщаемый весьма ограниченнымъ числомъ больныхъ, о чемъ ясно говорятъ тѣ 6 маленькихъ домиковъ, которые и представляютъ собою весь курортъ. Помимо полнаго отсутствія всякихъ удобствъ, которыя можно встрѣтить даже на третьестепенномъ курортѣ, самое купанье въ Тагарскомъ озерѣ мало привлекательно. Причиной этому служитъ, съ одной стороны очень топкая почва, съ другой стороны вода озера, которая кишитъ мелкими ракообразными, очень непривлекательными на видъ; третье неудобство — отсутствіе мѣстъ для гулянья. Единственное мѣсто, которое могло бы служить для этой цѣли, —

1) Свѣдѣнія, полученныя мною на мѣстѣ.

это небольшая роща на противоположной „курорту“ сторонѣ озера; но и она лежитъ на довольно значительномъ разстояніи отъ послѣдняго. Тѣмъ не менѣе сибиряки довольствуются и тѣмъ, что имѣютъ, посѣщаютъ курортъ ежегодно, хотя и въ очень ограниченномъ числѣ и, что главное, находятъ въ немъ облегченіе и нерѣдко излѣченіе отъ своихъ болѣзней.

Для изслѣдованія была взята вода и грязь. Для первой употреблялись бутылки изъ бѣлаго стекла, емкостью отъ 6—10 литровъ, съ пришлифованными пробками, а для послѣдней — стеклянныя банки, которыя закупоривались обыкновенными пробками; какъ тѣ, такъ и другія обвязывались пузыремъ. Вода фильтровалась на мѣстѣ въ бутылки черезъ шведскую фильтровальную бумагу.

Предварительное испытаніе дало слѣдующіе результаты.

a) Вода, взятая на разстояніи 5 саж. отъ NE конца.

Профильтрованная вода была совершенно прозрачна и остатка на фильтрѣ не получилось, если не считать упомянутыхъ ракообразныхъ.

Температура воды — $16^1/_2{}^0$ Реомюра.

„ воздуха — $17^0$ „

Удѣльный вѣсъ при $21^0$ С. на вѣсахъ Моръ-Вестфаля — 1,016.

Соленость, по ареометру Боме — $2{,}1^0$ [1]).

Реакція — слабо щелочная.

Сѣроводородъ — не былъ открытъ, ни запахомъ, ни растворомъ окиси свинца въ NaOH.

Запаха — нѣтъ.

Вкусъ — горько-соленый.

Амміакъ — реактивъ Несслера далъ едва замѣтное желтое окрашиваніе.

Свободная углекислота — при стояніи воды на воздухѣ въ открытомъ стаканѣ пузырьковъ не выдѣлялось.

Закись желѣза — ни съ растворомъ таннина, ни съ галлусовой кислотой окрашиванія не получилось.

Азотистая кислота — слабая сѣрная кислота и растворъ іодистаго калія съ крахмальнымъ клейстеромъ не дали синяго окрашиванія смѣси

1) По словамъ сторожа крѣпость разсола доходитъ зимою до $8^0$ Боме.



b) Грязь.

Грязь взята на разстояніи около пяти саженъ отъ берега на NE концѣ озера (тамъ же взята и вода). Она представляетъ собою вязкую, почти черную массу съ примѣсью довольно мелкаго песка, пахнетъ разлагающимися органическими веществами, хотя въ очень слабой степени. Реакція ея слабо щелочная; запаха сѣроводорода не замѣчено, также нельзя было доказать его присутствіе реактивами. Температура грязи равнялась температурѣ воды, т. е., $16^1/_2{}^0$ R.

Для количественнаго опредѣленія всей углекислоты я запасся необходимыми колбочками емкостью въ 300 грм., содержащими опредѣленное количество свободнаго отъ углекислоты гидрата окиси кальція и хлористаго кальція. Колбочки эти наполнялись водою на мѣстѣ (разумѣется со всѣми необходимыми предосторожностями), а изслѣдованія производились впослѣдствіи въ лабораторіи, при чемъ однако оказалось, что при незначительномъ содержаніи углекислоты и громадномъ избыткѣ сѣрной кислоты въ водѣ примѣняемый способъ вытѣсненія $CO_2$ соляной кислотою не пригоденъ. Такимъ образомъ не только много трудовъ пропало даромъ, но и изслѣдованіе на свободную углекислоту осталось, какъ у этого, такъ и у всѣхъ посѣщенныхъ озеръ, не выполненнымъ.

Какъ видно изъ вышеприведенныхъ данныхъ, соленость озера очень незначительна, а при такихъ условіяхъ варивать изъ озерной воды соль, даже въ томъ случаѣ, если бы соль состояла исключительно изъ хлористаго натрія и при даровомъ топливѣ, не стоило бы труда. Однако вода озера далеко не всегда имѣетъ одинаковую соленость; зимою, напримѣръ, соленость доходитъ до $8^0$ Боме, въ сухое лѣто она также значительно увеличивается. Въ прежніе года озеро, очевидно, было много соленѣе, такъ какъ изъ него можно было съ выгодой варивать соль, и она дѣйствительно варивалась, хотя въ небольшомъ количествѣ и не высокаго качества. Во время моего путешествія содержаніе солей въ изслѣдованныхъ мною озерахъ (какъ въ этомъ, такъ и во всѣхъ остальныхъ) было вообще немного ниже лѣтней нормы, вслѣдствіе сильныхъ дождей, выпавшихъ за послѣдній мѣсяцъ. Что касается Тагарскаго озера, то на

него послѣднее обстоятельство имѣло тѣмъ большее вліяніе, что въ озеро впадаетъ прѣсноводный ключъ, имѣвшій въ то время видъ настоящаго ручья, а объемъ самого озера очень небольшой.

Собравши необходимый для изслѣдованія матеріалъ, мы покинули озеро и отправились дальше черезъ село Лугавское къ деревнѣ Каменкѣ, лежащей надъ Енисеемъ. Около этой деревни мы переправились черезъ Енисей и продолжали нашъ путь по другой сторонѣ рѣки. Переправа черезъ рѣку — дѣло обычное; но если она происходитъ на такомъ суднѣ, на какомъ переправлялись мы, она пріобрѣтаетъ не совсѣмъ обычный характеръ. Представьте себѣ двѣ большихъ лодки, поставленныхъ приблизительно на сажень одна отъ другой и соединенныхъ между собою досчатымъ помостомъ, образующимъ родъ палубы, окруженной барьеромъ. По бокамъ парома, ближе къ носовой части, придѣланы колеса, похожія на пароходныя; эти колеса приводятся въ движеніе парой или четверкой лошадей. Легко понять, что передвиженіе на такомъ суднѣ требуетъ не мало времени, особенно при столь быстромъ теченіи, какъ это имѣетъ мѣсто на Енисеѣ. Что мы всѣ должны были помогать при переправѣ, это разумѣется само собой; по крайней мѣрѣ такъ понималъ это перевозчикъ, взявшій на себя роль капитана, а намъ предоставившій исполнять обязанности матросовъ.

Перебравшись черезъ Енисей, мы поднялись на гору черезъ степь, среди которой тамъ и сямъ попадались пашни и жалкія хижины для сторожей этихъ пашенъ. Уже начало темнѣть, когда мы прибыли на солеваренный заводъ при Алтайскомъ озерѣ Андрея Долматовича Полежаева. Послѣдній, человѣкъ весьма гостепріимный, принялъ меня какъ стараго знакомаго, и за стаканомъ чая мы бесѣдовали до поздней ночи.

Я прекрасно выспался въ опрятной постели (вся обстановка въ домѣ поражала своей чистотою); утромъ на другой день, т. е. 10-го іюня, я приступилъ къ осмотру Алтайскаго озера и производству необходимыхъ анализовъ.



## Алтайское озеро.

Это озеро находится на разстояніи 35 верстъ отъ Минусинска. Лежитъ оно въ неглубокой котловинѣ, имѣетъ почти круглую форму; какъ ширина, такъ и длина его около одной версты, а глубина озера не болѣе аршина. Цвѣтъ воды въ общей массѣ буроватый. На берегу находились бѣлыя, какъ снѣгъ массы, состоящія изъ вывѣтрившейся глауберовой соли[1]), выброшенной осенью волнами и собранной хозяиномъ озера, который ее сбываетъ въ небольшомъ количествѣ на мѣстный стеклодѣлательный заводъ, а послѣднее время также и на мыловаренные заводы. На днѣ, ближе къ серединѣ озера, лежитъ рядъ слоевъ очень твердаго бузуна, чередующихся съ чернымъ иломъ. Бузунъ этотъ осаждается большею частью въ сентябрѣ мѣс., или вообще тогда, когда ночи становятся холодными, при чемъ слои, находящіеся близь берега, выбрасываются волнами на сушу, а лежащіе болѣе въ серединѣ, твердѣютъ и образуютъ такимъ образомъ твердое дно, по которому можно смѣло ходить, не подвергаясь опасности провалиться. Рядомъ съ этимъ озеромъ лежитъ другое, немного меньше перваго, отдѣленное отъ него перешейкомъ, покрытымъ бѣлымъ налетомъ вывѣтрившейся соли. Въ послѣднее озеро впадаетъ прѣсноводный ключъ, который однако такъ же, какъ и самое озеро въ сухое лѣто совершенно пересыхаетъ; какъ по этой причинѣ, такъ и потому, что озеро сильно разбавлено прѣсной водою, оно не имѣетъ никакого значенія для солеваренія.

10-го іюня въ 6 часовъ утра взята вода и бузунъ со дна и съ берега озера; вода на разстояніи 10 саженей отъ берега, бузунъ со дна значительно дальше, такъ какъ на этомъ разстояніи дно было еще свободно отъ бузуна.

1) На мѣстѣ ее называютъ бузуномъ или гуджиромъ.

Предварительное испытаніе дало слѣдующіе результаты.

a) Вода.

Температура воды — 16° R.

„ воздуха — 15° R.

Удѣльный вѣсъ на вѣсахъ Моръ-Вестфаля при 15 1/2° R. — 1,094.

Соленость, по ареометру Боме́, при той же температурѣ — 12 1/2°.

Цвѣтъ — вода совершенно прозрачная, почти безцвѣтная, съ едва замѣтнымъ желтоватымъ оттѣнкомъ.

Вкусъ — сильно горько-соленый.

Запаха — не было замѣчено никакого.

Реакція — ясно щелочная. Красная лакмусовая бумага приняла синій цвѣтъ, а желтая куркумовая бумага побурѣла.

Свободная $CO_2$ — при стояніи воды въ открытой посудѣ пузырьковъ никакихъ не выдѣлялось.

Амміакъ — съ реактивомъ Несслера получилось весьма незначительное желтое окрашиваніе.

Сѣроводорода — нельзя было обнаружить ни запахомъ, ни реактивами.

Закись желѣза [1]) — съ растворомъ таннина вода окрашивалась въ красно-фіолетовый цвѣтъ, а растворъ галлусовой кислоты вызывалъ сине-фіолетовое окрашиваніе; то и другое лишь спустя нѣсколько времени послѣ прибавки реактива.

Азотистая кислота — реакція на послѣднюю дала отрицательный результатъ, т. е. отъ слабой сѣрной кислоты и раствора іодистаго калія съ крахмальнымъ клейстеромъ синяго окрашиванія не наблюдалось.

b) Бузунъ съ берега.

Бузунъ представлялъ собой снѣжнобѣлый мелкій порошокъ, довольно чистый, содержащій тѣ же крупные, прозрачные кристаллы, которые находятся въ бузунѣ со дна, только съ тою разницею, что грязи въ нихъ значительно меньше.

1) Для количественнаго опредѣленія закиси желѣза я взялъ съ собою титрованный растворъ марганцовокислаго калія и всѣ приспособленія для титрованія, но, къ сожалѣнію, стклянка на дорогѣ разбилась и растворъ былъ потерянъ. Поэтому вода не фильтровалась на мѣстѣ, а только въ лабораторіи, при чемъ выдѣлившаяся тѣмъ временемъ окись желѣза, отдѣлялась и опредѣлялась количественно; принималось въ разсчетъ все содержимое бутылки.



c) Бузунъ со дна.

Послѣдній представлялъ собой плотныя, крупно-кристаллическія массы, толщиною въ 1/4 аршина, заключающія въ себѣ много грязи, минеральной и растительной. На воздухѣ кристаллы скоро обсыхали и покрывались бѣлымъ налетомъ вывѣтрившейся соли.

Уровень воды въ озерѣ находится въ большой зависимости отъ атмосферныхъ осадковъ; это вполнѣ понятно, если принять во вниманіе незначительный размѣръ озера и то обстоятельство, что оно представляетъ дно котловины, куда стекаетъ и собирается вся вода послѣ дождей. Вслѣдствіе этого и крѣпость разсола сильно мѣняется и колеблется отъ 4° до 30° и больше по Боме́. При озерѣ имѣется варница въ которой вываривается за зиму около 6000 пуд. поваренной соли. Лѣтомъ заводъ не работаетъ, потому что съ одной стороны въ это время года горькія соли преобладаютъ надъ поваренной солью, съ другой стороны разсолъ слишкомъ слабъ. Другое дѣло зимою, когда вслѣдствіе пониженія температуры воды сильно понижается растворимость глауберовой соли, которая и осаждается на дно озера, а частью выбрасывается волнами. Морозъ оказываетъ и другую важную услугу для солеваренія на такихъ озерахъ, а именно тѣмъ, что при этомъ выдѣляется часть воды въ видѣ льда, содержащаго лишь небольшое количество солей, вслѣдствіе чего разсолъ становится концентрированнѣе и пригоднѣе для выварки поваренной соли.

Окончивъ свои работы и поблагодаривъ хозяина завода за оказанное намъ гостепріимство, мы отправились опять въ дорогу. Было 11 часовъ дня, когда мы тронулись съ мѣста. Дорога шла черезъ степь, называемую Абаканской и ограниченную съ востока р. Енисеемъ, а съ запада р. Абаканомъ. На всемъ пространствѣ, какое могъ окинуть глазъ, не было видно ни одного домика, ни одной хижины, иногда только

встрѣчались татары, пасущіе скотъ. Далеко, далеко на югѣ виднѣлись покрытыя снѣгомъ вершины горы Таскила, а подъ ними темнѣла черная полоса тайги. Проѣхавъ черезъ рѣденькій березовый и сосновый лѣсокъ, на протяженіи приблизительно 15 верстъ, мы достигли озера подъ названіемъ „Большое озеро“. Это озеро прѣсное, почти круглой формы, длиною и шириною около версты; надъ нимъ стоитъ татарскій улусъ, состоящій изъ нѣсколькихъ кожанныхъ юртъ, въ которыхъ живутъ пастухи. Скотъ ихъ, въ количествѣ нѣсколькихъ сотъ головъ, стоялъ, когда мы подъѣзжали къ озеру, въ водѣ озера, которое было очень мелко и представляло, вѣрнѣе сказать, большую лужу, заросшую отчасти камышомъ. Вода въ немъ была совершенно мутная и буроватаго цвѣта. Такъ какъ въ мою задачу входило изслѣдованіе только соляныхъ озеръ, а не прѣсныхъ, воды изъ этого озера я не взялъ, тѣмъ болѣе, что она была загрязнена скотомъ.

На дальнѣйшемъ пути мы встрѣтили еще нѣсколько такихъ полувысохшихъ, прѣсныхъ лужъ, носящихъ однако громкое названіе озеръ, изъ которыхъ вода, конечно, также не была взята для изслѣдованія. Солнце жгло немилосердно (термометръ показывалъ на солнцѣ 37° R.) и поэтому не удивительно, что мы рады были, когда къ вечеру увидѣли Василе-Ивановскій солеваренный заводъ при озерѣ Кизилъ-Куль (или Кизиль-Кель). Озеро это находится приблизительно въ 45 верстахъ отъ Алтайскаго солянаго озера по направленію къ юго-западу. Дорога къ нему шла все время черезъ степь, въ общемъ безплодную, но на болѣе низкихъ мѣстахъ покрытую сочной и довольно густой травою, въ которой весело щебетали птички, особенно жаворонки. Объ озерѣ, собственно говоря, здѣсь не можетъ быть рѣчи, такъ какъ послѣднее почти совершенно высохло и въ то время представляло собой лишь глубокую котловину, содержащую едва на 2 вершка воды и то только по серединѣ. Все остальное дно высохшаго озера занимала красная, сырая и пропитанная солью глина, давшая озеру названіе „Кизилъ-Куль“,



т. е. красное озеро. Это названіе довольно распространено въ этихъ степяхъ и его носитъ цѣлый рядъ озеръ; мнѣ, напримѣръ, пришлось видѣть на нѣкоторыхъ картахъ той мѣстности озера такого же названія, но не тождественныя съ видѣннымъ мною озеромъ; одно изъ нихъ лежитъ въ Качинской соляной степи (карта Гревингка и Шварца), другое — въ степи близъ Минусинска (карта жел. дор. изд. Ильина). Что касается названія „Кель“, какъ произносятъ это слово мѣстные жители (русскіе), то мнѣ кажется удобнѣе писать его по общепринятой орѳографіи „Куль“, хотя ни та, ни другая трансскрипція не вполнѣ точно соотвѣтствуетъ звуку слова „Куль“. Слово это, какъ оно произносится татарами, не можетъ быть даже написано по-русски, за неимѣніемъ соотвѣтствующихъ буквъ. Татары произносятъ это слово какъ нѣчто среднее между нѣмецкимъ „Küll“ и „Köll“; буквы, передающей одновременно звуки „ü“ и „ö“, въ русской азбукѣ не имѣется.

Вода для выварки поваренной соли добывается зимою изъ пяти колодцевъ, а лѣтомъ только изъ двухъ, которые доставляютъ достаточно матеріала для выварки; другіе колодцы, хотя они также содержатъ разсолъ надлежащей крѣпости, за лѣтнее время не разработываются за неимѣніемъ въ нихъ надобности. Разсолъ выкачивается изъ колодцевъ посредствомъ деревянныхъ насосовъ, приводимыхъ въ дѣйствіе коннымъ приводомъ, течетъ по желобамъ въ деревянные лари, изъ которыхъ затѣмъ поступаетъ въ желѣзный выпаривательный чренъ, гдѣ сгущается до 28° Bomé.

Изъ послѣдняго его переливаютъ въ осадочный чренъ, гдѣ при охлажденіи выкристаллизовывается соль, которую выгребаютъ лопатами въ деревянные ящики, стоящіе на рельсахъ по серединѣ чрена; здѣсь маточный разсолъ, содержащій примѣси, стекаетъ и полусухая соль поступаетъ въ сушильню для окончательной просушки. Заводъ существуетъ съ 1894 года и вываривaетъ въ годъ около 25 тыс. пуд., а

теперь, вѣроятно, гораздо больше, такъ какъ во время моего посѣщенія завода собирались поставить новый чренъ для варки соли, который тогда былъ почти оконченъ и вѣроятно давно работаетъ. Принадлежитъ заводъ К⁼ Корнакова и Лыткиныхъ.

Вода взята для изслѣдованія 10-го іюня въ 9½ часовъ вечера изъ колодца на глубинѣ около 6 арш.; вся глубина колодца 12 арш.

Предварительное изслѣдованіе дало слѣдующіе результаты.

Температура воды — 3° R.

„ воздуха — 18° R.

Удѣльный вѣсъ на вѣсахъ Мора-Вестфаля при 19° С. — 1,085.

Соленость, по ареометру Боме, при той же температурѣ—11,5°.

Цвѣтъ — вода почти прозрачная съ бѣловатымъ оттѣнкомъ.

Вкусъ — сильно соленый.

Запаха — не замѣчено никакого.

Реакція — щелочная; красная лакмусовая бумага окрашивалась въ синій цвѣтъ, сохранившійся и по высушиваніи ея, а желтая куркумовая бумажка слабо бурѣла.

Свободная углекислота — присутствовала, о чемъ свидѣтельствовали пузырьки, которые выдѣлялись при стояніи разсола на воздухѣ въ открытомъ стаканѣ.

Сѣроводорода — не было открыто ни запахомъ, ни реактивами.

Амміакъ — реактивъ Несслера производилъ едва замѣтное пожелтѣніе разсола.

Закись желѣза — реакціи на послѣднюю дали положительные результаты. Получилось какъ сине-фіолетовое окрашиваніе смѣси съ растворомъ галлусовой кислоты, такъ и красно-фіолетовый цвѣтъ жидкости послѣ прибавки таннина.

Азотистая кислота — также присутствовала въ видѣ слѣдовъ; это доказано было прибавленіемъ слабой сѣрной кислоты и раствора іодистаго калія съ крахмальнымъ клейстеромъ, при чемъ получилась синяя краска.

Въ виду того, что въ разсолѣ найдена была закись желѣза, вода не фильтровалась на мѣстѣ, чтобы можно было впослѣдствіи опредѣлить желѣзо въ видѣ окиси, какъ это упомянуто выше при описаніи Алтайскаго озера.



Тамъ же на заводѣ мнѣ любезно показали два анализа, одинъ анализъ — поваренной соли, другой — разсола.

Анализъ соли произведенъ въ Томской золотосплавочной лабораторіи въ январѣ м. 1898 г., при чемъ получены слѣдующіе результаты.

Въ 100 вѣсов. частяхъ соли содержится:

| | |
|---|---|
| хлористаго натрія NaCl . . . . . | 83,38 |
| „ калія KCl . . . . . | 1,64 |
| сѣрнокислаго калія $K_2SO_4$ . . . . . | 7,97 |
| „ кальція $CaSO_4$ . . . . | 0,44 |
| „ магнія $MgSO_4$ . . . . | 4,88 |
| кристаллизаціонной воды . . . . . | 1,53 |
| нерастворимаго остатка . . . . . | 0,36 |
| | 100,20 |

Разсолъ доставленъ былъ для анализа въ Томскую золотосплавочную лабораторію хозяиномъ завода г. Лыткинымъ 25-го апрѣля 1898 г., результаты анализа по свидѣтельству лабораторіи отъ 23-го мая того же года слѣдующіе.

Въ 100 вѣсов. частяхъ сухого остатка содержится:

| | |
|---|---|
| хлора Cl . . . . . | 48,58 |
| натрія Na . . . . . | 31,33 |
| окиси кальція CaO . . . . . | 0,69 |
| кальція Ca . . . . . | 0,13 |
| окиси магнія MgO . . . . . | 4,13 |
| глинозема $Al_2O_3$ . . . . . | 0,87 |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ . . . . . | 9,25 |
| органич. нелетуч. вещ., растворим. въ водѣ . . . . . | 2,64 |
| нерастворимаго въ водѣ остатка . . | 0,26 |
| влажности . . . . . | 2,12 |
| | 100,00 |

Составъ твердаго остатка по этимъ даннымъ слѣдующій:

| | |
|---|---|
| хлористаго натрія NaCl . . . . . | 79,68 |
| „ кальція $CaCl_2$ . . . . . | 0,36 |
| сѣрнокислаго магнія $MgSO_4$ . . . . | 12,38 |
| „ кальція $CaSO_4$ . . . | 1,69 |
| глинозема $Al_2O_3$ . . . . . | 0,87 |
| органич. нелетуч. вещ., растворим. въ водѣ . . . . . | 2,64 |
| нерастворимаго въ водѣ остатка . . | 0,26 |
| влажности . . . . . | 2,12 |

Хотя сопоставленія анализовъ и выводы изъ нихъ составятъ особый отдѣлъ этой книжки, тѣмъ не менѣе я здѣсь хочу въ анализѣ поваренной соли обратить вниманіе читателя на поразительно высокія цифры для каліевыхъ солей (около 9½%), при полномъ отсутствіи таковыхъ въ самомъ разсолѣ, изъ котораго соль выварена; очевидно, что здѣсь ошибка.

Утромъ 11-го іюня мы отправились къ Бейскому озеру, лежащему въ 15-ти верстахъ къ западу отъ Кизилъ-Куль. Видъ мѣстности былъ тотъ же — степь, покрытая мѣстами синимъ ковромъ изъ цвѣтущихъ ирисовъ. Когда мы перебрались черезъ рѣчку Бею, притокъ Абакана, показалось

## Бейское озеро.

Озеро это имѣетъ овальную форму и простирается отъ О на Е. Длина его больше 450 саж., а ширина 270 саж., при глубинѣ въ 2¾ арш. на самомъ глубокомъ мѣстѣ; на Е сторонѣ въ него впадаетъ прѣсный мелкій ключъ. Вода озера имѣетъ въ общей массѣ буровато-желтый цвѣтъ и переполнена мелкими рачкообразными (Crustacea). По берегамъ его находилась совершенно бѣлая, вывѣтрившаяся соль, выброшенная осенью волнами, вслѣдствіе тѣхъ же причинъ, которыя изложены выше, когда говорилось объ Алтайскомъ озерѣ; съ послѣднимъ оно имѣетъ много сходства. Но соль, лежащая на томъ берегу, гдѣ находится устроенный при озерѣ заводъ, накопилась тамъ благодаря тому, что туда выпускались изъ варницы маточные разсолы, обратившіеся на воздухѣ въ соль, и составъ соли на этомъ берегу не тождественъ съ солью противоположнаго берега. Въ серединѣ озера, на днѣ его, имѣются также слои бузуна, а около береговъ на днѣ лежитъ черный на видъ илъ. Лѣтомъ верхній слой бузуна почти нацѣло растворяется и поэтому намъ не удалось достать его для изслѣдованія; соль, образовавшаяся изъ маточнаго разсола, нами также не взята съ собой, отчасти потому, что она большого значенія имѣть не можетъ, такъ какъ ея имѣется слишкомъ немного, а главнымъ образомъ вслѣдствіе того, что тѣ соли маточнаго разсола, которыя представляли бы главный интересъ, — соли брома, можетъ быть, и іода, — какъ весьма легко растворимыя, давнымъ давно выщелочены дождевой водой. Такимъ образомъ для изслѣдованія взята съ собою вода и соль съ берега.



### а) Вода

(на разстояніи около 20 саж. отъ берега, близь варницы).

Температура воды — 20° R.

Температура воздуха — 26° R.

Удѣльн. вѣсъ на вѣсахъ Моръ-Вестфаля — 1,087 при 25° С.

Соленость, по ареометру Боме — 11,9° при той же температурѣ.

Цвѣтъ — вода совершенно прозрачная, съ едва желтоватымъ оттѣнкомъ.

Вкусъ — сильно горько-соленый.

Запаха — не было никакого.

Реакція — щелочная, красная лакмусов. бумажка ясно посинѣла.

Свободная $CO_2$ — нельзя было замѣтить; пузырьковъ при стояніи не выдѣлялось.

Амміакъ — отъ реактива Несслера получилось незначительное пожелтѣніе смѣси.

Сѣроводородъ — не былъ открытъ ни запахомъ, ни реактивами.

Закись желѣза — растворъ таннина вызвалъ красно-фіолетовый цвѣтъ разсола, а растворъ галлусовой кислоты далъ сине-

Въ 6 часовъ вечера того же дня мы оставили Бейское озеро и отправились въ село Аскызъ. Дорога вела черезъ ту же степь, покрытую скудною растительностью; направо и налѣво тянулись невысокіе горные хребты, покрытые лишь пожелтѣвшей, тощей травой. Солнце палило немилосердно, термометръ доходилъ до 40° R. на солнцѣ. Выѣзжая изъ дома, я имѣлъ неосторожность не взять съ собою зонтика, о чемъ мнѣ пришлось не разъ сожалѣть въ дорогѣ, такъ какъ кожа у меня на лицѣ и даже рукахъ, отъ долгаго дѣйствія солнечныхъ лучей безъ малѣйшаго вѣтра, сдѣлалась сперва темно красной и потомъ сошла; послѣднее повторялось впрочемъ нѣсколько разъ за это время. Между тѣмъ, какъ у насъ было невыносимо жарко, вдали къ сѣверу, за горными хребтами виднѣлись темныя тучи, иногда перекрещиваемыя зигзагами молніи, и темныя полосы, исходящія изъ тучъ, указывали на сильный дождь, который однако къ намъ не дошелъ.

Черезъ нѣсколько часовъ ѣзды мы приблизились къ берегамъ Абакана. Здѣсь ландшафтъ совершенно измѣнился. На смѣну твердой, каменистой почвы, накаленной лучами солнца и покрытой большею частью пожелтѣвшей, низкорослой и сухой травой, появилась высокая, сочная трава и пышно разросшіеся деревья и кустарники, которыми покрыты берега Абакана. Почва береговъ мягкая, влажная и плодородная, покрытая пестрымъ ковромъ цвѣтовъ, посреди котораго синѣютъ волны быстраго Абакана. Ложе его выстлано камнями разныхъ величинъ и названій, но всѣ они округлены постояннымъ треніемъ другъ о друга, вызваннымъ чрезвычайно быстрымъ теченіемъ этой горной рѣки, вода которой прозрачна и чиста, какъ кристаллъ.

Переправа черезъ Абаканъ не представляла никакихъ затрудненій и не требовала много времени, такъ какъ черезъ рѣку ходитъ благоустроенный паромъ съ достаточнымъ количествомъ рабочихъ. По ту сторону рѣки мы продолжали нашъ путь и скоро прибыли въ село Аскызъ, въ которомъ



остановились на ночлегъ. Село это, состоявшее въ 1835 г. только изъ маленькой деревянной церкви, дома священника и кабака [1]), имѣетъ теперь довольно значительные размѣры: на мѣстѣ маленькой деревянной церкви выросъ большой каменный храмъ, а вмѣсто одного кабака, вѣроятно, нѣсколько. За околицей находятся вездѣ отгороженныя мѣста для скота, представляющаго собой главное богатство тамошнихъ жителей, такъ какъ хлѣбопашествомъ занимаются лишь очень немногіе. Село заселено почти исключительно татарами и имѣетъ свою инородческую управу. Съ главнымъ заправиломъ этой управы, т. е. съ ея писаремъ, я имѣлъ честь познакомиться, ибо въ его завѣдываніи находится дворянская квартира, имѣющаяся въ каждомъ селѣ и служащая для проѣзжающихъ чиновниковъ, въ которой нашелъ пріютъ и я. Писарь былъ мужчина внушительнаго роста, который вполнѣ сознавалъ свое значеніе, какъ представителя „власти“. Войдя въ комнату, гдѣ я сидѣлъ и пилъ чай, онъ, ни чуть не стѣсняясь, поздоровался, подалъ руку, досталъ себѣ стаканъ, сѣлъ возлѣ меня и налилъ себѣ чаю. Мнѣ, впрочемъ, было весьма кстати поговорить съ человѣкомъ, до тонкости знающимъ округу, и получить отъ него нѣкоторыя указанія относительно дальнѣйшаго пути, объ образѣ жизни мѣстныхъ жителей и т. п.

Послѣ плохо проведенной ночи въ душной, жаркой комнатѣ, измученный комарами и блохами, я утромъ на другой день, т. е. 12 іюня, отправился со своими двумя ямщиками въ дальнѣйшій путь. Ближайшей нашей цѣлью была татарская юрта, лежащая въ 25 верстахъ отъ Аскыза, при устьѣ рѣчки Камышты, притока Абакана, гдѣ мы должны были перемѣнить лошадей. Переѣхавъ черезъ Абаканъ, мы уже вчера вечеромъ вступили въ Сагайскую степь, которая, впрочемъ, ничѣмъ не отличается отъ пройденной нами Абаканской; все то же слегка волнистое плоскогоріе съ ясно выраженнымъ

1) Степановъ. Енисейская губернія. Стр. 136.

степнымъ характеромъ. То ближе, то дальше виднѣются горные хребты, поднимающіеся иногда до значительной высоты, дорогу пересѣкаетъ то прѣсный ключъ, то рѣчка, извивающаяся въ видѣ синей ленты съ широкой, зеленой каймою сочныхъ травъ и кустовъ по берегамъ, то встрѣчаются пасущіяся на болѣе низкихъ и влажныхъ мѣстахъ стада скота инородцевъ, то видны озера или солончаки и изрѣдка отдѣльные юрты или улусы татаръ. Шелъ мелкій дождикъ и термометръ показывалъ лишь 15° R. Такъ рѣзки здѣсь колебанія температуры, что́ указываетъ на вполнѣ континентальный климатъ. Вчера 40° R. (на солнцѣ), а сегодня 15° R. Хотя послѣ такихъ жаровъ пониженіе температуры было весьма пріятно, но я прозябъ, хотя былъ въ ватномъ пальто, и очень былъ радъ, когда солнце опять выглянуло изъ-за тучъ. Начиная съ Бейскаго озера, по всей степи встрѣчались курганы, обставленные различной формы камнями, на которыхъ нерѣдко имѣются надписи и фигуры. Извѣстно, что курганами называются могилы давно угаснувшей народности. Однако не всѣ курганы служили могилами, нѣкоторые употреблялись татарами, какъ маяки, означающіе путь воинственныхъ ордъ.

Степановъ, бывшій Енисейскій губернаторъ, говоритъ въ цитированномъ сочиненіи на стр. 124: „Курганы съ большимъ количествомъ остововъ означаютъ, безъ сомнѣнія, могилы воиновъ, но тѣ, въ которыхъ не болѣе одного, которые обставлены каменными плитами и находясь въ большомъ количествѣ и близкомъ другъ отъ друга разстояніи, составляютъ, конечно, мирныя кладбища кочевыхъ народовъ древности. Могилы, находящіяся въ Минусинскомъ округѣ, принадлежатъ къ сему послѣднему разряду“. Далѣе на той же страницѣ Степановъ говоритъ о происхожденіи кургановъ. „Между туземцами сіи могилы слывутъ Чудскими. Нѣкоторые писатели-путешественники увлеклись также мыслію, что могилы Минусинскаго края и вещи, въ нихъ находимыя, должны принадлежать народамъ, которые носятъ на себѣ



имя Чуди; другіе раздѣляли могилы на Чудскія и Киргизскія“.

Какъ видно, Степановъ самъ не согласенъ съ этимъ мнѣніемъ. Онъ предлагаетъ сравнивать предметы изъ Минусинскихъ кургановъ съ предметами, находимыми въ старыхъ могилахъ Чуди на Уралѣ и за Ураломъ по направленію къ Балтійскому морю. „Если отвѣты будутъ подтвердительны, говоритъ онъ, то могло бы оставаться вѣроятіе, что могилы Чуди смѣшаны съ Монгольскими, но и тогда мертвые свидѣтели — житель каждой могилы, скулатая голова каждаго, опровергла бы всякое вѣроятіе“.

Относительно вещей, найденныхъ въ этихъ могилахъ Минусинскаго округа, мы тамъ же, на стр. 131 читаемъ: „Было время, что въ могилахъ Минусинскаго края находили множество серебрянныхъ и золотыхъ вещей. Тогда собрались цѣлыя артели, и подъ названіемъ могильщиковъ, ходили нарушать спокойствіе мертвыхъ. Теперь очень рѣдко можно отыскать могилу неприкосновенную. Но гдѣ же тѣ вещи, которыя достались въ добычу могильщикамъ? Большая часть изъ нихъ растоплена въ слитки; другая разбрелась по рукамъ“.

Слишкомъ мало компетентный въ этомъ дѣлѣ, я въ предыдущемъ привелъ слова стараго автора, бывшаго Енисейскаго губернатора, собравшаго всѣ данныя касательно этого предмета въ своей книжкѣ „Енисейская губернія“. Но какъ до него, такъ и послѣ много было писано о Минусинскихъ курганахъ; каждый авторъ высказывалъ свое мнѣніе и каждый старался его подтвердить предположеніями и фактами. Все, что было написано, привести невозможно и не входитъ въ мою задачу, тѣмъ болѣе, что, повидимому, вопросъ этотъ рѣшенъ, и въ энциклопедическомъ словарѣ мы читаемъ: „Несомнѣнно, что всѣ, сохранившіеся въ краѣ (Минусинскомъ) памятники, надписи, курганы и городища принадлежатъ обитавшимъ здѣсь со временъ христіанской эры, если не раньше, предкамъ киргизъ, извѣстныхъ по ки-

тайскимъ лѣтописямъ V в. по Р. Хр. подъ именемъ хакановъ и кили-кидзи".

Но если спросить татарина тѣхъ степей, кто покоится въ этихъ могилахъ, онъ неизмѣнно отвѣчаетъ — Чудь.

Перемѣнивъ у татарской юрты лошадей, мы отправились дальше къ устью Уйбата, также притока Абакана. Дорога вела въ гору, но и здѣсь, куда не взглянешь, голая степь; не видно не единаго кустика, не говоря ужъ о деревьяхъ. На десятой верстѣ отъ послѣдней юрты, а отъ села Аскыза на 35-ой верстѣ, по правой сторонѣ дороги встрѣтилось озеро подъ названіемъ Доможаково.

## Озеро Доможаково.

Названіе это, какъ и названіе всѣхъ другихъ озеръ, мнѣ сообщено на мѣстѣ инородцами ближайшей окрестности, поэтому я полагаю, что они наиболѣе правильныя; но на существующихъ картахъ значатся нерѣдко другія названія, при чемъ положеніе нѣкоторыхъ озеръ на картахъ приблизительно совпадаетъ съ озерами, мною посѣщенными и описанными, но я затрудняюсь признать ихъ тождественными. Весьма возможно, что озера, помѣщенныя на картахъ, имѣются вблизи посѣщенныхъ мною озеръ, но рѣшительнаго я ничего сказать не могу за неимѣніемъ основательныхъ данныхъ и спеціальной карты этой системы озеръ, которая, къ сожалѣнію, еще не существуетъ. Итакъ, назову я это озеро мѣстнымъ именемъ Доможаково.

Длинникъ его расположенъ отъ NNE къ SSO, длиною оно приблизительно въ $^1/_2$ версты, а шириною въ $^1/_4$ версты, при глубинѣ въ $^1/_4$ аршина. Какъ видно на мѣстѣ, озеро недавно значительно отступило отъ своихъ прежнихъ береговъ, такъ какъ берегъ озера на большомъ растояніи былъ сырой и топкій. Но стоило сдѣлать нѣсколько шаговъ въ воду, какъ почва подъ ногами сразу становится твердой, такъ что по ней можно было даже ходить, благодаря слою



бузуна, находящемуся на днѣ озера и достигающему мощности 1 аршина. Подъ бузуномъ находится черный илъ, совершенно похожій на илъ озеръ Алтайскаго и Бейскаго. Рыбы въ озерѣ, конечно, нѣтъ, также почти не имѣется тѣхъ рачкообразныхъ, которыми кишатъ другія вышеупомянутыя озера.

Вокругъ озера та же голая степь; ни однаго домика, ни одной юрты не видно на всемъ пространствѣ, сколько можетъ окинуть глазъ. Иногда лишь тамъ и сямъ среди степи показываются пастухи-татары со своими табунами, да по временамъ мертвая тишина прерывается дикими утками и турпанами, съ рѣзкимъ крикомъ поднимающимися съ озера.

На SE сторонѣ озера находится довольно высокая гора, подножье которой, — представляющее одновременно берегъ озера, — состоитъ изъ красной глины, между тѣмъ какъ на противоположной сторонѣ берегъ выстланъ сѣрой глиною съ примѣсью земли.

Взяты были для изслѣдованія вода и бузунъ со дна.

a) Вода.

Температура воды — 15° R.
„ воздуха — 15° R.
Удѣльн. вѣсъ на вѣсахъ Мора-Вестфаля — 1,1340.
Цвѣтъ — едва желтоватый.
Вкусъ — очень горькій.
Запаха — не замѣчено никакого.
Реакція — средняя.
Свободная $CO_2$ — не было замѣчено.
Амміакъ — отъ реактива Несслера получилось едва замѣтное пожелтѣніе смѣси.
Сѣроводора — открыть не удалось, ни запахомъ, ни реактивами.
Закиси желѣза } — реактивы на послѣднія дали отрицательные результаты.
Азотистая кислота }

b) Бузунъ со дна.

Послѣдній представлялъ собой крупно-кристаллическія массы толщиною до одного аршина, горькаго вкуса. Грязи въ ней было

немного. На воздухѣ кристаллы скоро обсыхали и вывѣтривались.

Какъ видно изъ предыдущаго, озеро очень не большое и не глубокое; бываютъ періоды, когда оно совершенно высыхаетъ, слои бузуна выходятъ на поверхность земли и тогда только эти бѣлые пласты свидѣтельствуютъ о бывшемъ здѣсь озерѣ.

Къ вечеру мы пріѣхали въ улусъ инородца Ивана Ефимовича Тутачикова, находящійся при устьѣ Уйбата, въ 35 верстахъ отъ устья Камышты, послѣдней нашей станціи; въ этомъ улусѣ мы и остались ночевать. Не желая дѣлить ночлегъ въ юртѣ съ цѣлой татарской семьею, я предпочелъ ночевать подъ открытымъ небомъ, хотя температура воздуха понизилась къ вечеру до 11° R., а ночью даже до 6° Р., что особенно было чувствительно послѣ жестокаго зноя предыдущихъ дней.

На другое утро, 13-го іюня, мы были рано на ногахъ и отправились въ дальнѣйшій путь къ улусу татарина Николая Николаевича Тутачикова, находящемуся по ту сторону р. Уйбата, вверхъ по теченію. Переправившись черезъ Уйбатъ, мы вступили въ Качинскую соляную степь. Дорога наша пролегала все время неподалеко отъ Уйбата и шла противъ его теченія. Отъѣхавши около 12 верстъ отъ послѣдней нашей остановки, недалеко отъ горы Копчаль и не болѣе трехъ верстъ отъ Уйбата, встрѣтили мы по обѣимъ сторонамъ дороги (так. наз. Копчальской) два высохшихъ озера. Большее изъ нихъ, по правой сторонѣ дороги, имѣетъ въ длину около версты и въ ширину около полверсты, а другое по лѣвой сторонѣ, значительно меньше перваго. Но вся поверхность перешейка, лежащаго между ними, покрыта солью, откуда видно, что когда то оба озера были слиты въ одно, и все это пространство представляло собой горько-соленое озеро. Подъ бѣлымъ налетомъ выкристаллизовавшейся соли (солонцы) находится красная глина съ включенными въ нее кристаллами. Другое высохшее озеро — Артыкъ-куль — лежитъ въ 1½ верстахъ отъ улуса Н. Н. Тутачикова;



оно въ настоящее время также незначительнаго размѣра, но вся обширная котловина, часть которой занимаетъ Артыкъ-куль, солонцоватаго характера и вся она, вѣроятно, представляла раньше съ озеромъ одно цѣлое. Подъ солонцами находится частью красная, частью желтая глина; какъ въ глинѣ, такъ и на поверхности ея, между бѣлымъ налетомъ вывѣтрившейся соли, встрѣчается волокнистый гипсъ, небольшими кусочками, но въ большомъ количествѣ. Замѣчательно, что эти высохшія озера, не содержащія ни капли воды, тѣмъ не менѣе охотно посѣщаются чайками. Есть ли это признакъ большой преданности старому другу или нуждаются онѣ то же въ слабительной соли? Также замѣчаются часто на солончакахъ коровы и лошади, гдѣ онѣ лижутъ соль, состоящую однако здѣсь почти исключительно изъ сѣрнокислаго натрія.

Въ полдень мы прибыли въ улусъ Н. Н. Тутачикова, отстоящій въ 25 верстахъ отъ улуса И. Е. Тутачикова и лежащій вблизи рѣки Уйбата на возвышенномъ мѣстѣ. Зеленые луга, раскинувшіеся по берегамъ мелкой рѣчки Уйбата, свидѣтельствуютъ о благотворномъ дѣйствіи ея воды во время разлива, что становится особенно ясно, если сравнить берега рѣчки съ окружающей, болѣе возвышенной степью, не заливаемой весенней водой. Здѣсь луга, покрытые пышной свѣжей порослью, тамъ — голая, гористая степь, лишенная почти всякой растительности за исключеніемъ мелкой, засохшей травы.

Отсюда мы отправились къ улусу инородца Кобылькова. Слѣдуя до сихъ поръ по теченію р. Уйбата, теперь мы взяли дорогу прямо на сѣверъ. Открывшаяся передъ нами степь представляла все ту же картину, которую мы уже неоднократно описывали. Чаще попадался только бѣлый налетъ на поверхности земли, и иногда видны были высохшія озера, покрытыя слоемъ совершенно бѣлой вывѣтрившейся соли; покровъ этотъ, особенно на солнцѣ, представляетъ не мало сходства съ снѣжнымъ покровомъ. Говоря о снѣжномъ по-

кровѣ, я не могу не вспомнить поэтическаго описанія этихъ степей въ вышеупомянутомъ сочиненіи г. Степанова „Енисейская губернія". На стр. 135 читаемъ слѣдующее: „Солнце палитъ жестокимъ образомъ; воздухъ рябѣетъ въ необозримомъ пространствѣ; ни деревца, ни кустарника; изрѣдка цвѣты ирисъ; мало травы; вся поверхность земли растрескалась; все блѣдно и желто. Но вотъ, у подножія одного возвышенія бѣлѣютъ снѣга пушистые. Какъ пріятенъ этотъ покровъ земли тогда, какъ термометръ показываетъ (хотя на солнцѣ) 40° тепла! Я приближаюсь, я хочу, какъ бѣлый медвѣдь, зарыться въ сугробъ отрядный; но моя нога скользитъ по кристалламъ. Это солончаки, это соль, разсыпанная по всей почвѣ сихъ богатыхъ пастбищъ; она скопилась здѣсь въ большомъ количествѣ, горитъ лучами солнца, заиндивѣла на поверхности земли и по растеніямъ ее покрывающимъ". Я, какъ обыкновенный смертный, не поэтъ, принялъ этотъ покровъ и издали за то самое, чѣмъ онъ былъ въ дѣйствительности.

По дорогѣ, въ 8 верстахъ отъ покинутаго нами улуса Н. Н. Тутачикова, имѣются два высохшихъ озера, овалъ которыхъ расположенъ отъ NNE къ SSO. Оба эти озера составляли прежде, а въ полую воду составляютъ и теперь одно цѣлое, о чемъ говоритъ невысокій и не широкій перешеекъ между ними, покрытый тѣмъ же бѣлымъ налетомъ. Озеро это называется Джемакъ-куль.

## Джемакъ-куль.

Джемакъ-куль находится въ неглубокой котловинѣ. Длина того и другого озерка приблизительно въ 2 версты, при ширинѣ въ $^1/_2$ версты. На поверхности ихъ находится слой вывѣтрившагося бузуна, представляющаго пласты въ $^1/_2$—1 дюймъ толщины, за нимъ



слѣдуетъ сѣрая глина, а подъ глиною лежитъ слой невывѣтрившагося бузуна, мощности въ $^1/_2$ аршина; отъ обоихъ слоевъ бузуна взятъ образчикъ для изслѣдованія. Весьма вѣроятно, что подъ этими слоями находятся еще другіе слои бузуна, но за неимѣніемъ необходимыхъ инструментовъ, изслѣдованіе въ этомъ направленіи не могло быть выполнено.

Къ вечеру мы пріѣхали къ улусу татарина Кобылькова. Въ предыдущемъ я уже нѣсколько разъ говорилъ о юртахъ и улусахъ инородцевъ-татаръ, обывателей этихъ степей, не останавливаясь однако на описаніи ихъ образа жизни, домашняго быта и т. п. Теперь я намѣренъ пополнить этотъ пробѣлъ, хотя въ самыхъ краткихъ чертахъ, и изложить, главнымъ образомъ, свои собственныя путевыя наблюденія, дополняя ихъ однако, гдѣ необходимо, литературными данными.

Инородцы Минусинскихъ степей, извѣстные у русскихъ подъ общимъ именемъ „татаръ", принадлежатъ къ тюркскому племени, дѣлятся на нѣсколько родовъ, объединенныхъ въ настоящее время въ два общества, управляемыя родовыми начальниками, подъ наблюденіемъ Минусинскаго окружнаго начальника[1]). Главное ихъ занятіе — скотоводство; лишь немногіе занимаются хлебопашествомъ, и то хлѣба сѣютъ немного, только для собственнаго хозяйства. Живутъ они большею частью въ улусахъ, расположенныхъ въ 15-ти и больше верстахъ другъ отъ друга и состоящихъ всего изъ нѣсколькихъ юртъ; рѣже нѣсколько улусовъ соединяются вмѣстѣ, образуя небольшую деревню. Юрты повсюду деревянныя, — за исключеніемъ изрѣдка попадающихся въ степи временныхъ пастушескихъ юртъ, которыя сдѣланы изъ кожи, — и представляютъ собой 6-ти, 8-ми или 10-ти угольникъ, безъ оконъ, съ одной дверью. Крыша крыта или тесомъ или корою, съ отверстіемъ въ серединѣ для свѣта и для выхода дыма. При входѣ въ юрту представляется слѣдующая

1) Энциклопедическ. словарь Брокгауза и Ефрона.

картина: всѣ стѣны, за исключеніемъ той, гдѣ продѣлана дверь, и противоположной ей, гдѣ стоитъ постель, съ верху до низу покрыты полками. По правой сторонѣ юрты полки, особенно верхнія, расположены на очень близкомъ растояніи другъ отъ друга и служатъ для храненія посуды. По числу и цѣнности этой посуды судятъ о богатствѣ хозяина и для того, чтобы она занимала какъ можно больше мѣста, стаканы, тарелки, блюдца для чая и т. п. разставлены всѣ по одиночкѣ. Тщеславіе туземцевъ выражается въ пріобрѣтеніи и храненіи на показъ совершенно ненужныхъ вещей; не говоря уже о томъ, что имъ и тарелки — вещи ненужныя и употребляются онѣ развѣ только по большимъ праздникамъ, я у одного богатаго татарина насчиталъ не менѣе 13-ти штукъ однихъ только чайниковъ. Немного ниже, также на полкахъ на той же сторонѣ находится множество тазовъ, — мѣдныхъ, фаянсовыхъ, эмалированныхъ и деревянныхъ, — разныхъ величинъ и фасоновъ, а самыя нижнія полки занимаютъ деревянныя кадки и ушаты, изъ которыхъ одни содержатъ закисшее молоко, называемое айраномъ, и служащее для выкуриванія араки (объ этомъ рѣчь ниже), другіе ушаты наполнены остатками отъ перегонки айрана, употребляемыми татарами вмѣсто кваса.

На другой сторонѣ юрты, т. е. слѣва отъ входа, промежутки между полками больше; на полкахъ здѣсь разставлены ящики всевозможныхъ размѣровъ, обитые листовымъ желѣзомъ и покрытые разноцвѣтнымъ лакомъ, имѣющіе большею частью четырехъ-, шести- или восьми-гранную форму. Эти ящики расположены такъ же, какъ и посуда, т. е. тѣ, что меньше, стоятъ на верхнихъ полкахъ, покрупнѣе — на нижнихъ; въ нихъ хранится все имущество семьи.

Въ каждой юртѣ, близъ головнаго конца кровати, виситъ икона. Кровать въ юртѣ не то, что наша обыкновенная кровать; это — такая же полка, какъ всѣ остальныя, съ тою лишь разницею, что надъ нею нѣтъ другихъ полокъ и что она покрыта одѣяломъ, на которомъ разложены подушки.



Мебели въ юртѣ очень немного; одинъ, два стула и одинъ столикъ, выкрашеные масляной краской, представляютъ большею частью весь инвентарь татарскаго хозяйства. Часто можно встрѣтить низенькій столикъ съ очень короткими ножками, служащій обѣденнымъ столомъ; всѣ татары сидятъ во время обѣда по-турецки на полу, и столъ съ высокими ножками былъ бы для нихъ крайне неудобенъ; послѣдній, какъ и стулья, имѣются только для гостей-русскихъ, посѣщающихъ изрѣдка эту глушь. На глиняномъ полу у богатыхъ лежатъ ковры, у бѣдныхъ — шкуры домашняго скота или же сосновая кора. Чтобы окончить описаніе внутренняго устройства юртъ, слѣдуетъ упомянуть еще объ одной неизмѣнной принадлежности всякой юрты; это четырехугольный очагъ съ приборомъ для выкурки араки, находящійся по срединѣ юрты. Приборъ этотъ представляетъ настоящій перегонный кубъ, хотя первобытнаго устройства. Нижняя часть его состоитъ изъ довольно плоской желѣзной чашки, въ которую вливается айранъ, а верхняя часть представляетъ собой деревянную крышку, снабженную двумя отводными трубками, ведущими къ желѣзному кувшину; послѣдній, для охлажденія, вставленъ въ корыто съ водою. Всѣ щели, какъ между отводными трубками и крышкою, такъ и между послѣднею и желѣзной чашкою, замазываютъ смѣсью глины съ конскимъ пометомъ. Вода въ корытѣ, помимо своего прямого назначенія, имѣетъ еще слѣдующія, довольно разнообразныя примѣненія: она служитъ для обмыванія вышеупомянутой замазки изъ конскаго помета и глины, для стирки бѣлья, для мытья кухонной посуды. Еще Палласъ[1]), путешествовавшій въ концѣ 18-го столѣтія по Сибири, говоритъ о татарахъ, что они чрезвычайно грязны; такой же отзывъ находимъ мы почти у всѣхъ другихъ авторовъ, описывавшихъ ихъ бытъ.

1) Opus cit.

Полученный такимъ образомъ, т. е. перегонкою айрана (закисшаго молока) напитокъ, называемый „арака", представляетъ почти прозрачную, съ бѣловатымъ оттѣнкомъ, жидкость съ запахомъ кислаго молока, которая содержитъ до 8% алкоголя. Татары очень падки до него и пьютъ его всѣ поголовно, старые и малые, мужчины и женщины. Что выкурка водки изъ молока давно уже извѣстна татарамъ Минусинскихъ степей, это мы видимъ, напр., изъ описанія путешествія по Сибири Палласа, а также изъ сочиненія Пестова, „Записки объ Енисейской губерніи Восточной Сибири, изд. 1833 г.", гдѣ мы на стр. 83 читаемъ слѣдующее: „Пристрастны они до горячаго вина; для удовлетворенія таковой страсти научились сами изъ молока гнать оное; но такое нетерпѣніе имѣютъ въ семъ промыслѣ, что едва только добудутъ съ стаканъ или рюмку вина, ту жь минуту выпиваютъ, и потомъ опять продолжаютъ свою добывку вина, доколѣ своимъ лакомствомъ насытятся допьяна и тогда уже оставляютъ свое дѣло; проспавшись опять продолжаютъ и такимъ образомъ до того времени, пока молока станетъ. Но въ запасъ сего напитка никогда не могутъ выкурить нисколько; ибо когда занимаются симъ дѣломъ, то на всякую выходящую каплю съ восторгомъ смотрятъ и какъ бы уже оную глотаютъ; и во все время курки вина, до окончанія запаса молока бываютъ какъ сонные." Какъ видно изъ приведенныхъ словъ г. Пестова, авторъ говоритъ о сильной страсти этихъ инородцевъ къ спиртнымъ напиткамъ; страсть эта, хотя, конечно, она и до сихъ поръ существуетъ, какъ мнѣ кажется, значительно ослабѣла; мнѣ по крайней мѣрѣ, пришлось только одинъ разъ видѣть нѣсколько пьяныхъ татаръ и то въ воскресенье вечеромъ, между тѣмъ какъ выкурка араки производилась въ каждой изъ посѣщенныхъ мною юртъ, слѣдовательно возможность напиться была ежедневно.

Пища Минусинскихъ татаръ большею частью молочная, хотя и мясныя блюда не составляютъ рѣдкости; особенно охотно



употребляется въ пищу баранье мясо. Чай татары пьютъ не такъ, какъ мы, они варятъ его въ котлѣ съ водою и съ солью, затѣмъ разливаютъ въ чашки, куда каждый прибавляетъ ложечку смѣтаны. Вѣроятно, такой чай кажется имъ вкуснѣе, такъ какъ почти въ каждой юртѣ имѣется самоваръ для русскихъ гостей и слѣдовательно татары хорошо знакомы съ нашимъ способомъ приготовленія чая; тѣмъ не менѣе они отдаютъ предпочтеніе своему чаю. Говоря о чаѣ, я долженъ еще прибавить, что во всей Енисейской губерніи, на сколько мнѣ извѣстно, какъ инородцами, такъ и русскими крестьянами употребляется исключительно кирпичный чай, продающійся плитками вѣсомъ до $2^3/_4$ фунта; стоимость такой плиты, называемой кирпичомъ, отъ 90 коп. до 1 рубля 10 коп. Табакъ также хорошо извѣстенъ татарамъ и курятъ они всѣ, какъ мужчины, такъ и женщины, съ большимъ наслажденіемъ. При входѣ въ юрту часто представляется слѣдующая картина: все общество — мужчины, женщины и дѣти усѣлись въ кружокъ вокругъ огня, поддерживаемаго цѣлый день; на полу — деревянная дощечка, а на ней лежитъ кусокъ березовой или осиновой коры и немного дальше простой, желѣзный ножъ съ деревянной ручкою. Лѣниво протянетъ старый татаринъ руку за дощечкой, вынетъ изъ кармана крѣпко свернутый листовой табакъ (растущій тутъ же на степи), разрѣжетъ его на дощечкѣ на куски и вмѣстѣ съ табакомъ накрошитъ мелкихъ кусочковъ коры. Медленно извлекается изъ-за пазухи короткая толстая трубка, украшенная арабесками изъ листового желѣза, въ нее всыпается табакъ вмѣстѣ съ кусочками коры, а сверху кладется горячій уголь. Покуривъ немного, передаетъ онъ трубку своему сосѣду (или сосѣдкѣ) и тѣ въ свою очередь приступаютъ къ наслажденію.

Одежда инородцевъ Минусинскихъ степей въ настоящее время та же, что и у русскихъ крестьянъ, а дѣти бѣгаютъ лѣтомъ совсѣмъ голыми. Бывшіе еще въ серединѣ 18-го столѣтія язычниками, татары мало по малу всѣ приняли христіан-

ство и теперь уже всѣ считаются православными, хотя и нельзя отрицать, что нѣкоторая привязанность къ шаманству у нихъ осталась. О сущности ихъ прежней вѣры въ Энциклопедическомъ словарѣ мы читаемъ слѣдующее : „По представленіямъ Минусинскихъ татаръ на небѣ въ большой юртѣ живетъ Богъ, на землѣ летаютъ духи огня, воды, горъ и животныхъ, а подъ землею живетъ чортъ — Эрликъ-ханъ, принимающій у себя шамановъ и ихъ послѣдователей."

Чтобы дать читателю хотя маленькое понятіе о сохранившихся еще остаткахъ шаманства, я приведу описаніе татарскаго праздника, происходившаго въ присутствія шамана. Свѣдѣнія эти я получилъ отъ одного очевидца-русскаго, а украшенную лентами березу, вокругъ которой совершилось празднество, видѣлъ и самъ. Было это недалеко отъ улуса Кобылькова. На горѣ, вокругъ одиноко стоящей березы, собирается около 50 человѣкъ татаръ, исключительно мужчинъ; по срединѣ ставятъ большой котелъ съ водою, подъ которымъ разведенъ огонь. Привозятъ 10 головъ барановъ, каждому подгибаютъ переднюю ногу и завязываютъ ее березовымъ прутомъ такимъ образомъ, чтобы нога осталась въ согнутомъ положеніи; барановъ обводятъ сначала 3 раза вокругъ огня, затѣмъ рѣжутъ ихъ; первыми каплями крови окропляютъ огонь, мясо дѣлятъ на куски, которые кладутъ въ котелъ съ водою, а внутренности и всѣ остатки бросаютъ въ огонь. Шаманъ, въ большой широкополой шляпѣ, украшенной лентами, съ блюдомъ и чашечкой изъ березовой коры въ рукахъ, ходитъ вокругъ огня, брызгаетъ воду то вверхъ, то на присутствующихъ, то въ огонь, произнося при этомъ непонятныя слова, вѣроятно молитву; затѣмъ онъ даетъ присутствующимъ пить изъ этой чашки. Тѣмъ временемъ баранина сварилась, ее вынимаютъ березовыми палочками, кладутъ на березовую тарелку и опять шаманъ ходитъ вокругъ огня, бросая куски то вверхъ, то въ огонь. Такимъ же образомъ поступаетъ онъ съ аракою. Затѣмъ всѣ садятся вокругъ березы, около костра и начинается пиръ, ѣдятъ



баранину и запиваютъ аракой; хлѣбъ при этомъ не употребляется. Остатки бросаются въ огонь.

Какъ мы видимъ, описанные богослужебные пріемы шамана не противорѣчатъ сказанному о представленіяхъ Минусинскихъ татаръ и сводятся къ почитанію духовъ воздуха (Бога), огня и воды, которымъ приносится въ жертву баранина и арака, представляющіе лакомства для татаръ; но кромѣ того мы замѣчаемъ, что и береза играетъ не маловажную роль въ шаманствѣ: подъ ней происходитъ все торжество, ею завязываются ноги у барановъ, она служитъ для выниманія баранины изъ котла и изъ березоваго дерева, наконецъ, тарелка и чашечка въ рукахъ шамана.

Улусъ Кобылькова, богатаго татарина, представляетъ настоящій помѣщичій дворъ; въ немъ находятся не только юрты, но и деревянныя, хотя небольшія, постройки. Занимается онъ, какъ и всѣ степные татары, скотоводствомъ и имѣетъ до 800 головъ рогатаго скота, 600 лошадей и 800 барановъ и овецъ. Тѣмъ не менѣе живетъ онъ не многимъ развѣ лучше своихъ бѣдныхъ собратьевъ; но сынъ его посѣщаетъ русскую школу въ городѣ и умѣетъ хорошо говорить, читать и писать по-русски. Ночь провелъ я опять подъ открытымъ небомъ, а утромъ на другой день отправился дальше. Ближайшею моею цѣлью была татарская деревушка Кутенбулукъ, въ 30 верстахъ отъ улуса Кобылькова. Въ пяти верстахъ отъ названной деревушки находится высохшее озеро, называемое „оз. Кобыльково". Окружность его приблизительно 8 верстъ, а ширина не больше одной версты. Оно имѣетъ овальную форму и длинною стороною расположено отъ О на Е. Съ сѣверной стороны въ озеро впадаетъ прѣсноводный ключъ, образующій въ срединѣ озера небольшую лужу, въ которой однако вода почти прѣсная, поэтому не взята съ собою. Почва состоитъ изъ голубовато-сѣрой глины и очень вязкая; вся выступающая изъ-подъ поверхности воды почва покрыта тонкимъ слоемъ бѣлаго, какъ снѣгъ, бузуна, привлекающаго къ себѣ изъ ближайшаго

табуна лошадей, которыя стоятъ и наслаждаются солью. Какъ въ серединѣ, такъ и по берегамъ озера виднѣются чайки и турпаны. Вдали отъ озера, на сѣверѣ, по направленію отъ O на E тянется горный хребетъ съ красными и сѣрожелтыми породами, мѣстами онъ покрытъ лѣсомъ.

Послѣ обѣда мы пріѣхали въ Кутенбулукъ, состоящій приблизительно изъ 20 домовъ и юртъ. Дома всѣ безъ крыши, низкіе и бѣдные, а юрты покрыты большею частью сосновой корой. Вслѣдствіе наступившей непогоды, — страшный ливень и гроза — мы принуждены были остаться здѣсь до вечера, т. е. до тѣхъ поръ, пока стало хотя немного яснѣе. Къ моему величайшему сожалѣнію, мой ямщикъ и провожатый, минусинскій мѣщанинъ Александръ Солдатовъ, здѣсь покинулъ меня; но лошади его сильно утомились и должны были итти на отдыхъ. Я ему очень благодаренъ за тѣ услуги, которыя онъ мнѣ оказалъ во время пути. Если представить себѣ, что за водою приходилось итти иногда на разстояніи $^1/_2$ версты и больше, по очень топкой и вязкой почвѣ, что приходилось стоять часъ или больше въ водѣ и фильтровать ее, когда на солнцѣ (а тѣни нигдѣ не было!) термометръ показывалъ до 40° R., что, наконецъ, надо было на каждомъ озерѣ доставать реактивы и другія принадлежности, а затѣмъ опять уложить ихъ такъ, чтобы они не разбились при нашей ѣздѣ безо всякой дороги, — то каждый согласится, что задача эта не легкая. Но все это А. Солдатовъ исполнилъ по собственной охотѣ и за ничтожную плату, поэтому и мое сожалѣніе и моя благодарность вполнѣ понятны.

Вечеромъ я отправился съ двумя татарами на двухъ телѣгахъ, какъ и раньше, въ деревню „Сухая Тесь“. Для достиженія своей цѣли, мы должны были переѣхать черезъ лежащій передъ нами Кутенбулукскій горный хребетъ, поднимающійся до значительной высоты. Ландшафтъ здѣсь совершенно измѣнилъ свой характеръ, степь смѣнилась густымъ лѣсомъ, Сибирской тайгой, которая тянулась почти до самой деревни „Сухая Тесь“, отстоящей отъ Кутенбулука въ 40



верстахъ. Мы едва успѣли выѣхать, какъ начался опять мелкій дождикъ, который все болѣе и болѣе усиливался. Ночь была очень темная, а дорога отвратительная. Мы поднимались все выше и выше, вода съ горы бѣжала настоящимъ ручьемъ по тѣмъ же самымъ колеямъ, по которымъ катились наши колеса; вода лилась сверху, вода брызгала и снизу сквозь телѣгу, которая состояла только изъ четырехъ колесъ и привязанной къ нимъ плетеной корзины; у послѣдней вдобавокъ было диравое дно, такъ что мои ноги постоянно проваливались въ диры. Дорога была такъ плоха, что я ежеминутно опасался вывалиться. Нѣсколько разъ мы должны были останавливаться и вылѣзать изъ телѣги, такъ какъ въѣзжали въ какія то ямы, изъ которыхъ только общими усиліями удавалось освобождать наши телѣги; ямы, конечно, также были наполнены водою и это невольное купанье при такой обстановкѣ мнѣ вовсе не понравилось. Было уже далеко за полночь, когда мы добрались до вершины хребта; ѣхать внизъ стало немного лучше, дождь почти пересталъ и иногда луна выглядывала изъ-за тучъ; до сихъ поръ свѣтящіеся жучки представляли единственное освѣщеніе. При лунѣ можно было видѣть какихъ то звѣрковъ, по временамъ перебѣгавшихъ дорогу, изрѣдка бросались въ глаза своей окраской или величиной цвѣты, ростущіе около дороги, а нѣсколько шаговъ дальше, съ той и другой стороны, тянулась черная дремлющая тайга. Было уже утро, когда мы добрались до деревни Сухая Тесь, гдѣ я нѣсколько часовъ отдыхалъ. Оттуда мы отправились черезъ деревню Сонъ къ озеру Шира, куда прибыли послѣ обѣда.

## Озеро Шира.

Озеро это простирается въ длину отъ OON на EES; длина его 8, ширина $4^1/_2$ версты, а окружность считается равной 25 верстамъ. Соленость воды озера оказалась по ареометру 2,1° Боме, при температурѣ воды 16° R. Цвѣтъ воды озера, особенно

во время волненія, кажется по срединѣ зеленымъ, по краямъ краснымъ, что зависитъ отъ красныхъ породъ, входящихъ въ составъ береговой полосы. Изслѣдованія воды озера Шира я не производилъ по причинамъ, изложеннымъ въ предисловіи, т. е. потому, что проф. І. Залѣсскій былъ спеціально для этой цѣли откомандированъ туда изъ С.-Петербурга и я считалъ свое изслѣдованіе въ такомъ случаѣ излишнимъ. Курортъ при озерѣ еще очень мизерный, всего нѣсколько улицъ съ бѣдными домиками, покрытыми отчасти сосновой корой, придавленной плитнякомъ, такъ что дождь легко проникаетъ внутрь жилища. Растительности, за исключеніемъ сухой травы, никакой нѣтъ, или по крайней мѣрѣ весьма скудная. Увеселеній, комфорта, какъ это бываетъ въ другихъ курортахъ, также не имѣется. На SE сторонѣ впадаетъ въ озеро неширокая, прѣсная рѣчка Сонъ. Берега озера пологіе, голые или покрытые скудной травой, а вблизи воды — бѣлымъ налетомъ солей. Ежегодно пріѣзжаетъ на курортъ до 600 человѣкъ изъ сосѣднихъ губерній, отчасти для купанья въ озерѣ, отчасти для внутренняго пользованія его водой, обладающей слабительнымъ дѣйствіемъ. Жизненные продукты доставляются татарами изъ ближайшихъ деревень и сравнительно дороги, но все-таки дешевле, чѣмъ въ городахъ Сибири. За послѣднее время имѣется помѣщеніе для принятія теплыхъ ваннъ изъ Ширинской воды, аптека и церковь; послѣдняя устроена богатымъ мѣстнымъ жителемъ, татариномъ Спиринымъ.

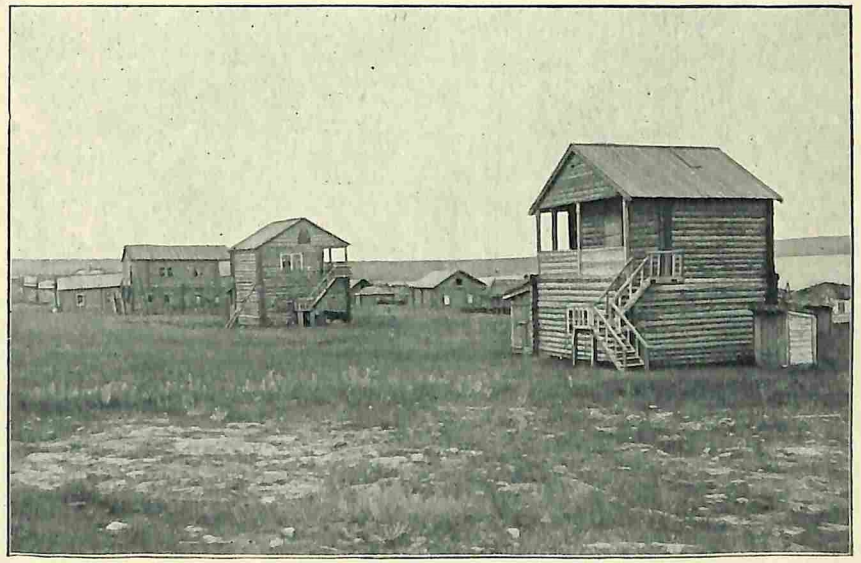
Въ разстояніи 15 верстъ отъ Шира къ сѣверу находится

## Озеро Билье.

Расположено оно своимъ длинникомъ отъ SO къ NE, при чемъ, приблизительно въ серединѣ, озеро раздѣлено перешейкомъ. Въ этомъ озерѣ есть рыба. Размѣръ озера очень значительный, окружность его, какъ говорятъ, около



Видъ Енисея близь деревни Даурска.



Озеро и Курортъ Шира.

60 верстъ, хотя точныхъ измѣреній не существуютъ. Вода его, въ общей массѣ, имѣетъ темно-синій цвѣтъ, мѣстами съ зеленымъ отливомъ; берега отлогіе, безлѣсные, состоятъ изъ красныхъ породъ. Вода взята изъ озера 17-го іюня. Предварительный анализъ ея далъ слѣдующіе результаты.

Температура воды — $14^1/_2{}^0$ R.
„ воздуха — $15^0$ R.
Соленость по ареометру Боме́ — $1^0$.
Реакція — слабо-щелочная.
Сѣроводородъ — не былъ открытъ ни запахомъ, ни растворомъ окиси свинца въ NaOH.
Запаха — нѣтъ никакого.
Вкусъ — горько-соленый.
Амміакъ — реактивъ Несслера далъ едва замѣтное желтое окрашиваніе.
Закись желѣза — съ растворомъ таннина вода окрашивалась въ красно-фіолетовый цвѣтъ, а растворъ галлусовой кислоты вызвалъ сине-фіолетовое окрашиваніе.
Азотистая кислота — открыта не была.

Къ востоку отъ озера Шира, всего лишь въ 4 верстахъ разстоянія, лежитъ озеро Иткуль.

## Озеро Иткуль.

Оно расположено своимъ наибольшимъ діаметромъ съ SE на NO, форма его не строго овальная. Оно вытянуто на NE сторонѣ, гдѣ образуется трехугольная бухта. Вода въ немъ въ общей массѣ синяя, почти совершенно прѣсная, такъ что можетъ служить для питья, и въ ней водится много рыбы. Размѣры озера довольно значительны, но точнѣе ихъ назвать я не могу за неимѣніемъ необходимыхъ свѣдѣній. Озеро находится въ котловинѣ, окруженной горами, которыя то приближаются, то отступаютъ отъ берега. На SO берегу озера тянется небольшой лѣсокъ, любимый уголокъ посѣтителей озера Шира, гдѣ они наслаждаются тѣнью березъ и лиственницъ, ибо во-

кругъ оз. Шира лишь голая, знойная степь со скудной, высохшей травою и открытыми скалами. Здѣсь я никакихъ изслѣдованій не производилъ, такъ какъ озеро Иткуль прѣсное, а моя задача — изслѣдованіе горько-соленыхъ озеръ этихъ степей.

Лишь въ нѣсколькихъ верстахъ отъ послѣдняго лежитъ въ глубокой котловинѣ, окруженной довольно высокими горами, небольшое озеро Шунетъ.

## Озеро Шунетъ.

Вода этого озера имѣетъ въ общей массѣ желтобурый цвѣтъ и сильный горько-соленый вкусъ; форма почти овальная, окружность въ 3—4 версты. Берега его на нѣкоторомъ разстояніи топкіе и состоятъ изъ темно-зеленой, почти черной минеральной грязи, пропитанной рапою. Сюда ѣздятъ нѣкоторые посѣтители оз. Шира купаться въ илѣ, который, сильно нагрѣваясь на солнцѣ, прекрасно дѣйствуетъ при ревматизмѣ и многихъ другихъ болѣзняхъ. Въ него впадаетъ только очень небольшой ключъ, который вдобавокъ лѣтомъ совершенно пересыхаетъ. Глубина озера въ серединѣ не болѣе $1^1/_2$—2 аршинъ, на днѣ его находится такъ называемый черепъ, т. е. слой горькихъ солей; я, къ сожалѣнію, его достать не могъ, но привожу дальше все-таки анализъ его, произведенный надъ черепомъ, взятымъ изъ озера годомъ раньше моего посѣщенія и доставленнымъ мнѣ любезно д-ромъ Л. Г. Куркошовомъ изъ Красноярска. Лѣса кругомъ нѣтъ, также не имѣется никакихъ помѣщеній для купающихся. По временамъ, говорятъ, слышенъ вблизи озера сильный запахъ сѣроводорода, котораго я во время моего посѣщенія озера не замѣтилъ.

Взяты мною для изслѣдованій вода и минеральная грязь. Предварительныя испытанія дали слѣдующіе результаты.



а) Вода.

Температура воды — 20° R.
Температура воздуха — 21° R.
Соленость по ареометру Боме — 16°.
Запаха — не замѣчено никакого.
Вкусъ — сильно горько-соленый.
Амміакъ — реактивъ Несслера далъ едва замѣтное желтое окрашиваніе.
Закись желѣза — при прибавленіи раствора таннина вода приняла красно-фіолетовый цвѣтъ, а растворъ галлусовой кислоты вызвалъ сине-фіолетовое окрашиваніе.
Азотистую кислоту — открыть не удалось.

в) Минеральная грязь.

Послѣдняя имѣла консистенцію мягкой мази, почти чернаго цвѣта, который при высушиваніи переходилъ въ сѣрый; запахъ гніющихъ органическихъ веществъ; запаха сѣроводорода не было замѣчено. Предварительныя изслѣдованія производились лишь на присутствіе въ ней свободнаго сѣроводорода, однако съ отрицательнымъ результатомъ.

18 іюня 1899 г. я оставилъ Шира и отправился къ деревнѣ „Батени“, лежащей надъ Енисеемъ, въ 40 верст. приблизительно отъ Шира, чтобы оттуда сѣсть на пароходъ, идущій изъ Минусинска въ Красноярскъ. По дорогѣ посѣтилъ и изслѣдовалъ я еще оз. Горькое. Озеро „Утичье“, встрѣченное мною раньше оз. Горькаго, я не изслѣдовалъ, такъ какъ оно оказалось прѣснымъ.

## Озеро Горькое.

Озеро расположено длинникомъ съ SSE на NNO, имѣетъ въ длину около $1^1/_2$ версты, въ ширину около версты. Глубина озера въ серединѣ до трехъ аршинъ, почва вязкая и топкая, но мѣстами крѣпкая, благодаря выстилающему дно бузуну (черепъ), подъ которымъ лежитъ черная минеральная грязь. По берегамъ кругомъ лежатъ солонцы, а за ними почва усыпана присомъ. Менѣе глубокія мѣста озера по-

крыты корою изъ водорослей, пропитанныхъ солями, такъ что водоросль вмѣстѣ съ солью представляетъ одну сплошную массу, которая кишитъ жуками и червями. На Е концѣ озера, отдѣленная широкою полосою земли, находится повидимому, другая часть озера, совершенно высохшая и представляющая собой мелкую котловину, покрытую солью. Недалеко отъ него съ SE на NO невысокій горный хребетъ, покрытый травою, а мѣстами рѣдкимъ лѣсомъ; другой, еще менѣе высокій хребетъ, находится на N сторонѣ озера и расположенъ съ NE на O.

Утромъ 19 іюня взяты съ собой для изслѣдованія вода, водоросли и бузунъ, но банка съ бузуномъ дорогою разбилась и содержимое разсыпалось по всему ящику.

Предварительныя изслѣдованія воды дали слѣдующіе результаты.

Температура воды — 16° R.
Температура воздуха — 15° R.
Соленость по ареометру Бомé — $6^1/_2{}^0$.
Цвѣтъ — желтоватый.
Вкусъ — горько-соленый.
Запаха — нѣтъ.
Реакція — щелочная.
Свободная углекислота — нельзя было открыть; пузырьки не выдѣлялись при стояніи воды на воздухѣ въ открытомъ стаканѣ.
Сѣроводорода — не было открыто ни запахомъ, ни реактивами.
Амміакъ — отъ реактива Несслера получилось желтоватое окрашиваніе.
Азотистая кислота — реакціи на послѣднюю дали положительные результаты. Получилась едва синяя окраска отъ прибавленія слабой сѣрной кислоты и раствора іодистаго калія съ крахмальнымъ клейстеромъ.
Закись желѣза — не оказалась.

На этомъ я закончу описаніе моего путешествія по солонцеватымъ степямъ Минусинскаго округа. Въ Батеняхъ, послѣ $1^1/_2$ дневнаго ожиданія, я сѣлъ на пароходъ, идущій изъ Минусинска въ Красноярскъ, куда на другой день и прибылъ.



## III.

## Способы опредѣленія отдѣльныхъ составныхъ частей воды, бузуна и минеральной грязи.

### I. Качественныя изслѣдованія.

Каждому количественному анализу минеральной воды предшествовало подробное качественное изслѣдованіе, производившееся по извѣстному руководству аналитической химіи R. Fresenius, а поэтому способы будутъ мною описаны кратко. Для опредѣленія рѣдкихъ составныхъ частей примѣнялся спектральный анализъ, которому я подвергалъ приготовленные спеціально для этой цѣли осадки, строго придерживаясь указаній Фрезеніуса (см. стр. 467—472).

Азотная кислота. Въ небольшой фарфоровой чашкѣ растворялось немного бруцина въ крѣпкой сѣрной кислотѣ, къ раствору прибавлялось нѣсколько капель сгущенной выпариваніемъ на половину и больше минеральной воды, при чемъ на мѣстѣ соприкосновенія обѣихъ жидкостей, въ случаѣ присутствія азотной кислоты въ изслѣдуемой водѣ, появлялось яркокрасное окрашиваніе, переходящее въ желтое. Хотя эта реакція весьма чувствительна, тѣмъ не менѣе мы примѣняли для провѣрки еще слѣдующій способъ: нѣсколько капель приготовленнаго надлежащимъ образомъ раствора дифениламина въ крѣпкой сѣрной кислотѣ помѣщалось въ фарфоровую чашку; къ нему прибавлялось немного испытуемой воды, — получалось по мѣрѣ смѣшиванія жидкостей темносинее кольцо, указывающее на присутствіе азотной кислоты.

Азотистая кислота. Къ 50 с. с. минеральной воды прибавлялся 1 с. с. слабой сѣрной кислоты и 1 с. с. раствора іодистаго калія съ крахмальнымъ клейстеромъ (послѣдняя смѣсь сохранялась въ темнотѣ). При положительномъ ре-

зультатѣ на азотистую кислоту получалось тотчасъ, или черезъ нѣсколько мгновеній, синее окрашиваніе смѣси.

Амміакъ. Изслѣдованіе на амміакъ производилось въ помѣщеніи, свободномъ отъ паровъ послѣдняго, такимъ образомъ: къ 100 с. с. воды прибавлялось растворовъ углекислаго и ѣдкаго натрія въ достаточномъ количествѣ, чтобы выдѣлить углекислыя соединенія магнія и кальція и освободить амміакъ; по опусканіи на дно осадка прибавлялся къ прозрачному раствору реактивъ Несслера, производящій въ присутствіи амміака желтое окрашиваніе раствора.

Бромъ и іодъ. Приготовленныя надлежащимъ образомъ спиртныя вытяжки выпаривались, съ добавленіемъ капли ѣдкаго кали, досуха, остатокъ растворялся въ небольшомъ количествѣ воды, подкисленной сѣрной кислотой, къ раствору прибавлялось немного сѣрнистаго углерода и капля воднаго раствора азотистокислаго калія; смѣсь взбалтывалась и наблюдалось, не окрасится ли сѣрнокислый углеродъ въ фіолетовый цвѣтъ. Но такъ какъ при нашихъ изслѣдованіяхъ такого окрашиванія не происходило (отсутствіе іода), то къ этому же раствору прибавлялась по каплямъ хлорная вода, что вызывало буроватожелтое окрашиваніе сѣроуглерода (присутствіе брома).

Барій, стронцій и литій. Выдѣленные, отфильтрованные и высушенные осадки, могущіе содержать соединенія названныхъ элементовъ и полученные при полномъ соблюденіи всѣхъ условій для ихъ выдѣленія, были подвергнуты спектральному анализу; положительные результаты получались только на литій, т. е. видна была яркая кармино-красная линія $\alpha$ и слабая оранжево-желтая линія $\beta$ въ красной и желтой частяхъ спектра между Фрауенгоферовыми линіями C и D. Остальныхъ элементовъ — барія и стронція — открыть не удалось.

## II. Количественныя изслѣдованія.

Удѣльный вѣсъ. Хотя удѣльный вѣсъ опредѣлялся непосредственно при взятіи пробъ воды ареометромъ Боме,



раздѣленнымъ на $^1/_{10}$ град. (о чемъ была выше рѣчь), тѣмъ не менѣе производились повѣрочныя опредѣленія въ лабораторіи посредствомъ пикнометра, снабженнаго термометромъ, или посредствомъ вѣсовъ Mohr-Westphal'я при соблюденіи требуемой температуры, что на мѣстѣ не могло быть выполнено.

Сухой остатокъ. Смотря по солености воды, выпаривалось отъ 20 до 100 грам. ея въ взвѣшенной платиновой чашкѣ на водяной банѣ до суха. Сухой остатокъ высушивался въ воздушной банѣ при 180° С. до постояннаго вѣса и взвѣшивался.

Остатокъ въ видѣ сѣрнокислыхъ солей. Для провѣрки результатовъ изслѣдованій высушенный остатокъ, состоящій изъ различныхъ солей, превращался въ сѣрнокислыя соли слѣдующимъ образомъ: сперва прибавлялось къ нему немного воды, затѣмъ по каплямъ соляная кислота — при слабомъ нагрѣваніи смѣси для ускоренія выдѣленія углекислоты —, наконецъ сѣрная кислота въ количествѣ, достаточномъ для превращенія всѣхъ находящихся солей въ сѣрнокислыя соединенія — и все выпаривалось досуха. Слабымъ прокаливаніемъ, съ добавленіемъ углекислаго аммонія въ порошкѣ, удалялся избытокъ сѣрной кислоты и кислыя сѣрнокислыя соли переводились въ среднія.

Хлоръ и бромъ [1]) — выдѣлялись изъ подкисленной азотной кислотой воды посредствомъ азотносеребряной соли въ видѣ бѣлаго осадка хлористаго и бромистаго серебра. Осадокъ отфильтровывался [2]), промывался дестиллированной водой до исчезновенія реакціи на серебро, высушивался при 80°—100° С., снимался съ фильтра и сплавлялся въ фарфоро-

1) Присутствіе іода доказать не удалось.

2) Во всѣхъ случаяхъ, когда фильтры подвергались послѣдовательнымъ сжиганіямъ, они брались съ извѣстнымъ содержаніемъ золы, а именно для фильтровъ съ діам. въ 9 цент. — 0,00015, съ діаметромъ въ 11 цент. — 0,0012, что при вычисленіи принималось въ разсчетъ.

вомъ тиглѣ, а фильтръ сжигался на крышкѣ. Осадокъ какъ въ тиглѣ, такъ и на крышкѣ обработывался азотной кислотой для растворенія возстановленнаго серебра, а затѣмъ каплею соляной кислоты переводился въ хлористыя соединенія, затѣмъ высушивался, снова сплавлялся и, по остываніи въ эксикаторѣ, взвѣшивался. Въ полученномъ сплавѣ бромъ не могъ быть опредѣленъ непосредственно, въ виду чрезвычайно малаго количества его, а опредѣлялся въ другой порціи, и другимъ путемъ переводился въ серебряное соединеніе и вычитался изъ вѣса осадка, состоящаго изъ смѣси серебряныхъ солей хлора и брома.

Примѣръ: Изъ 100 частей Тагарской воды посредствомъ $AgNO_3$ выдѣлено AgCl + AgBr = 2,50022 грм.

Br найдено 0,000096 грм., каковое количество соотвѣтствуетъ 0,00022 AgBr . 2,50022 — 0,00022 = 2,5000 грм. AgCl, что соотвѣтствуетъ 0,61815 грм. хлора. (2,5000 грм. AgCl, помноженное на коэфф. 0,2473, который получится изъ пропорціи:

$$\begin{matrix} AgCl & Cl \\ 143{,}03 : 35{,}37 = 1 : x; & x = 0{,}2473 \end{matrix}$$ [1]).

Бромъ опредѣлялся по способу, описанному v. Weszelsky'мъ [2]). Способъ этотъ основанъ на свойствѣ хлора окислять въ щелочномъ растворѣ бромистыя соединенія въ соединенія бромноватой кислоты по слѣдующему уравненію:

$$KBr + 6\ KOH + 3\ Cl_2 = KBrO_3 + 6\ KCl + 3\ H_2O.$$

Избытокъ хлора превращается въ хлористыя и хлорноватыя соли, что, однако, совершается съ желаемой полностью лишь при выпариваніи смѣси до суха; въ противномъ же

1) Для вычисленія пользовались атомными вѣсами по L. Meyer и Leubert изъ „Physikalisch-chemische Tabellen von Landolt und Börnstein".

2) v. Weszelsky. Eine neue titrimetrische Bestimmung des Bromide neben Chloriden und Jodiden. Zeitschrift für analytische Chemie von R. Fresenius. 1900. Heft 2.



случаѣ остаются первичные продукты соединенія хлора съ ѣдкими щелочами, именно, хлорноватистокислыя соли, препятствующія дальнѣйшему ходу изслѣдованія, который основанъ на выдѣленіи іода изъ іодистаго калія бромноватой кислотою и на опредѣленіи іода растворомъ сѣрноватистокислаго натрія. Опредѣленіе велось такимъ образомъ: къ 500 грм. изслѣдуемой воды прибавлялось два грам. $K_2CO_3$ и 50 грм. хлорной воды, смѣсь выпаривалась на газовой горѣлкѣ осторожно досуха; охлажденный сухой остатокъ растворялся въ 150 кб. см. воды и подкисленный растворъ, по прибавленіи къ нему іодистаго калія, титровался $^1/_{10}$ норм. растворомъ сѣрноватистокислаго натрія. Индикаторомъ служилъ крахмальный клейстеръ. Число куб. сант. израсходованнаго $^1/_{10}$ норм. раствора сѣрноватистокислаго натрія, умноженное на 0,00133, даетъ количество брома.

Кремневая кислота (кремнеземъ). Для опредѣленія $SiO_2$ 500—750 грм. подкисленной соляной кислотой воды выпаривались досуха на водяной банѣ въ небольшой платиновой чашкѣ, при постепенномъ доливаніи изслѣдуемой воды; остатокъ слегка прокаливался, затѣмъ нагрѣвался съ незначительномъ количествомъ подкисленной соляной кислотой воды, при чемъ большая часть его растворялась, а нерастворимая кремневая кислота отфильтровывалась, промывалась и высушивалась, затѣмъ сжигалась вмѣстѣ съ фильтромъ и, наконецъ, взвѣшивалась. Фильтратъ служилъ для опредѣленія желѣза, алюминія, кальція и магнія.

Желѣзо осаждалось изъ нагрѣтаго фильтрата въ видѣ водной окиси посредствомъ амміака, осадокъ промывался и для освобожденія отъ щелочныхъ земель (марганца при предварительномъ качественномъ анализѣ не оказалось) растворялся въ соляной кислотѣ; растворъ нейтрализовался углекислымъ аммоніемъ, кипятился и осадокъ $Fe(OH)_3$ отфильтровывался. Такъ какъ получавшійся осадокъ могъ еще содержать окись алюминія и фосфорную кислоту, онъ растворялся вторично въ соляной кислотѣ, къ раствору прибавлялось виннокамен-

ной кислоты, амміака и, наконецъ, сѣрнистаго аммонія. Черный осадокъ сѣрнистаго желѣза, послѣ полнаго его осажденія, отдѣлялся фильтрованіемъ, растворялся въ соляной кислотѣ, растворъ хлористаго желѣза $FeCl_2$ окислялся азотною кислотою въ $FeCl_3$ и посредствомъ амміака выдѣлялся чистый гидратъ окиси желѣза; послѣ промыванія и высушиванія послѣдній сильнымъ прокаливаніемъ превращался въ окись желѣза, въ какомъ видѣ и взвѣшивался.

Алюминій опредѣлялся въ фильтратѣ отъ сѣрнистаго желѣза. Фильтратъ этотъ, по прибавленіи раствора углекислаго натрія, выпаривался досуха, остатокъ особо прокаливался въ присутствіи селитры и растворялся въ водѣ, подкисленной соляной кислотой; растворъ фильтровался и изъ него выдѣлялась амміакомъ окись алюминія. (Фосфорной кислоты открыто не было).

Кальцій. Соединенные и сгущенные фильтраты, полученные при выдѣленіи водной окиси желѣза, служили для опредѣленія кальція и магнія. Сперва осаждался кальцій амміакомъ и щавелевокислымъ аммоніемъ, прибавленнымъ въ избыткѣ къ фильтратамъ, нагрѣтымъ почти до кипѣнія. Послѣ 12 часовъ стоянія, осадокъ отфильтровывался, опять растворялся въ соляной кислотѣ и еще разъ выдѣлялся посредствомъ амміака и щавелевокислаго аммонія. Послѣ полнаго осажденія осадокъ, состоящій изъ щавелевокислой извести, отфильтровывался, высушивался, сильно и продолжительно прокаливался для превращенія его въ окись кальція, т. е. до постояннаго вѣса и взвѣшивался.

Магній. Оба такимъ образомъ полученные фильтрата соединялись, выпаривались досуха и прокаливались до полнаго удаленія амміачныхъ солей, осадокъ растворялся въ подкисленной соляною кислотою водѣ, и фосфорнокислымъ натріемъ и амміакомъ магнезіальныя соли осаждались въ видѣ двойной соли фосфорнокислаго магнія и аммонія ($MgNH_4PO_4$); осадокъ этотъ высушивался и прокаливаніемъ переводился въ пирофосфорнокислый магній ($Mg_2P_2O_7$). Количество послѣдняго, помноженное на 0,3623, давало соотвѣтственное количество окиси магнія:



$$Mg_2P_2O_7 \quad 2MgO$$
$$222{,}24 : 80{,}52 = 1 : x;\ x = 0{,}3623.$$

Сѣрная кислота. Небольшое количество испытуемой воды, подкисленной соляной кислотою, выпаривалось досуха, остатокъ растворялся въ водѣ, а нерастворимая кремневая кислота отфильтровывалась. Къ фильтрату, нагрѣтому почти до кипѣнія, прибавлялся растворъ хлористаго барія до тѣхъ поръ, пока больше не получалось осадка, и смѣсь оставлялась на нѣсколько часовъ въ покоѣ. Послѣ полнаго осажденія, для чего иногда требовалось 10—12 часовъ, жидкость сливалась съ осадка черезъ твердый фильтръ, спеціально предназначенный для такихъ опредѣленій; осадокъ смѣшивался съ горячей водою и послѣ нѣсколькихъ часовъ стоянія прозрачная жидкость профильтровывалась черезъ тотъ же фильтръ. Такое промываніе осадка повторялось еще нѣсколько разъ; наконецъ, осадокъ вмѣстѣ съ жидкостью помѣщался на фильтрѣ и тамъ окончательно промывался до тѣхъ поръ, пока промывная вода не давала больше реакціи на хлоръ. Затѣмъ фильтръ съ осадкомъ высушивался и прокаливался въ платиновомъ тиглѣ на умѣренномъ огнѣ. Осадокъ въ тиглѣ обработывался каплею сѣрной кислоты для превращенія сѣрнистаго барія (который могъ образоваться дѣйствіемъ угля на $BaSO_4$), въ сѣрнокислую соль, избытокъ сѣрной кислоты удалялся слабымъ прокаливаніемъ осадка, который послѣ охлажденія въ эксикаторѣ взвѣшивался. Вѣсъ найденнаго сѣрнокислаго барія, позноженной на 0,34316, давалъ вѣсъ находившагося въ испытуемой водѣ ангидрида сѣрной кислоты ($SO_3$):

$$BaSO_4 \quad SO_3$$
$$232{,}72 : 79{,}86 = 1 : x;\ x = 0{,}3432.$$

Калій и натрій. Фильтратъ и промывныя воды, полученныя при выдѣленіи сѣрнокислаго барія, выпаривались на водяной банѣ досуха, остатокъ растворялся въ водѣ и

кипятился съ избыткомъ извѣстковаго молока. Образовавшійся осадокъ отфильтровывался, изъ фильтрата осаждался кальцій, барій и магній посредствомъ амміака, углекислаго и немного щавелевокислаго аммонія; осадокъ этотъ, послѣ полнаго его осажденія, отдѣлялся фильтрованіемъ, а прозрачная жидкость выпаривалась досуха и умѣренно прокаливалась для удаленія аммоніевыхъ солей. Манипуляціи эти приходилось повторять нѣсколько разъ для окончательнаго освобожденія прокаленнаго осадка (состоящаго изъ хлористаго калія) отъ солей щелочныхъ земель, въ особенности магнія; наконецъ, чистый осадокъ взвѣшивался, снова растворялся въ незначительномъ количествѣ воды, растворъ переливался въ фарфоровую чашку, куда прибавлялся избытокъ нейтральнаго раствора хлорной платины и смѣсь выпаривалась до небольшого объема, но не досуха. По охлажденіи остатка, къ нему прибавлялся избытокъ 80% виннаго спирта, и смѣсь, при частомъ помѣшиваніи, оставлялась на нѣсколько часовъ въ покоѣ.

Выдѣлившіеся за это время кристаллики хлороплатината калія отфильтровывались черезъ высушенный при 130° С. и взвѣшенный фильтръ; фильтръ съ осадкомъ промывался небольшимъ количествомъ 80% спирта, высушивался при 130° С. и, наконецъ, взвѣшивался. Вѣсъ полученнаго хлороплатината калія, помноженный на 0,30706, давалъ вѣсъ находящагося въ осадкѣ (NaCl + KCl) хлористаго калія. Вычитая послѣдній изъ общаго осадка, мы получаемъ вѣсъ хлористаго натрія. Разсчетъ велся такимъ образомъ: напр., изъ 1000 гр. воды Тагарскаго озера полученъ остатокъ NaCl + KCl — 15,5 грм.; изъ него выдѣлено хлороплатината калія — 1,2945; соотвѣтствующее количество KCl = 0,4033; вычтя послѣднее ихъ 15,0000 грм. получимъ:

15,5000 грм.
— 0,4033

15,0967 — количество NaCl.

Чтобы перевести $K_2PtCl_6$ въ KCl, $H_2O$ и K, найденное количество $K_2PtCl_6$ было помножено на коэффиціенты 0,3071, 0,1940 и 0,1611, полученные изъ слѣдующихъ пропорцій:

$K_2PtCl_6$ : 2KCl
484,58 : 148,80 = 1 : X; X = 0,3071

$K_2O$
484,58 : 94,02 = 1 : X; X = 0,1940

2 K
484,58 : 78,06 = 1 : X; X = 0,1611



Количество NaCl, помноженное на 0,5307 или 0,394 давало соотвѣтствующее количество $Na_2O$ и Na:

2NaCl : $Na_2O$
116,730 : 61,95 = 1 : X; X = 0,5307

NaCl : Na
58,365 : 22,995 = 1 : X; X = 0,394

Азотная кислота опредѣлялась по способу Ulsch'a[1]), который основанъ на возстановленіи азотной кислоты водородомъ in statu nascendi въ амміакъ въ кисломъ растворѣ; амміакъ поглощается избыткомъ кислоты и затѣмъ перегоняется съ ѣдкой щелочью и улавливается растворомъ $^1/_{10}$ нормальной сѣрной кислоты.

Опредѣленіе производилось слѣдующимъ образомъ: въ колбу съ плоскимъ дномъ, емкостью въ $^1/_2$ литра, вливалось 300 грм. изслѣдуемой воды, сгущенной выпариваніемъ на половину, т. е. до 150 грм.; къ ней приливалось 20 куб. сант. разбавленной сѣрной кислоты, удѣльнаго вѣса 1,35 и 5 грам. порошкообразнаго металлическаго желѣза. Колба закрывалась пробкою, сквозь которую проходила стеклянная трубочка съ грушевиднымъ расширеніемъ наверху, съ вытянутымъ нижнимъ концомъ. Въ расширеніе наверху наливалась вода, подкисленная сѣрною кислотою; вода держалась въ ней

1) Dr. L. König. Die menschlichen Nahrungs- und Genussmittel. S. 1179.

вслѣдствіе давленія внутри колбы, отъ выдѣленія водорода, и служила для поглощенія выдѣляющихся вмѣстѣ съ водородомъ паровъ амміака. Жидкость постепенно нагрѣвалась до кипѣнія для окончательнаго возстановленія азотной кислоты въ амміакъ, затѣмъ къ ней прибавляли 50 с. с. воды, прополоскавши ею предварительно трубочку, и 40 кб. с. раствора ѣдкаго натра, удѣльнаго вѣса 1,25; наконецъ, смѣсь перегонялась и вытѣсненный амміакъ поглащался растворомъ $^1/_{10}$ нормальной сѣрной кислоты.

Разсчетъ ведется такимъ образомъ: напр., въ 300 грм. зоды изъ озера Доможакова найдено амміака 0,0091, каковое количество соотвѣтствуетъ 0,0288 ангидрида азотной кислоты ($N_2O_5$), по слѣдующему уравненію:

$2NH_3 : N_2O_5$
$34{,}02 : 107{,}82 = 0{,}0091 : x;\ x = 0{,}0288\ N_2O_5$
или въ процентахъ — 0,0096.

Количество $NH_3$, помноженное на 3,167, равно количеству $N_2O_5$:

$2NH_3 : N_2O_5$
$34{,}02 : 107{,}82 = 1 : x;\ x = 3{,}167.$

Угольная кислота какъ связанная, такъ и полусвязанная не могла быть опредѣлена ѣдкимъ и хлористымъ баріемъ обычнымъ путемъ, вслѣдствіе незначительнаго количества ея при громадномъ преобладаніи солей сѣрной кислоты. Всѣ опыты, нами предпринятые въ этомъ направленіи, оказались неудачными. Способъ, который мы примѣняли и который одновременно показалъ количество углекислоты, связанное съ щелочными землями и со щелочами, указывалъ вмѣстѣ съ тѣмъ косвенно количество полусвязанной угольной кислоты. Способъ состоитъ въ слѣдующемъ: 500 грм. воды кипятится около часа въ стеклянной колбѣ, емкостью въ одинъ литръ, для выдѣленія свободнаго и полусвязаннаго углекислаго газа и для осажденія углекислыхъ соединеній кальція и магнія. Отстоявшаяся, но еще горячая жидкость,



безъ взмучиванія осадка, отфильтровывается черезъ небольшой фильтръ, который вмѣстѣ съ углекислыми соединеніями, задержанными имъ, помѣщается въ колбу къ главному осадку; фильтратъ, содержащій углекислыя соединенія щелочныхъ металловъ, нагрѣтый почти до кипѣнія, титруется децинормальнымъ растворомъ сѣрной кислоты, при чемъ индикаторомъ служитъ розоловая кислота. Когда такимъ образомъ опредѣлено количество углекислоты, связанной со щелочами (которое впослѣдствіи было вычислено въ видѣ углекислаго натра), переходятъ къ осадку углекислыхъ солей щелочныхъ земель; къ нему въ колбѣ предварительно прибавляется небольшое количество дестиллированной воды и смѣсь нагрѣвается почти до кипѣнія и потомъ титруется децинормальной сѣрной кислотой. Найденное такимъ образомъ количество углекислоты при разсчетѣ принимается связаннымъ съ металлами щелочныхъ земель. Но такъ какъ углекислыя соединенія послѣднихъ нерастворимы въ водѣ и могли находиться въ растворѣ лишь въ видѣ двууглекислыхъ солей съ двойнымъ противъ среднихъ солей количествомъ углекислоты, то ясно, что въ водѣ находилось полусвязанной углекислоты количество, равное найденному въ осадкѣ.

Напримѣръ, въ 100 грм. воды изъ озера Билье найдено:

| | | | |
|---|---|---|---|
| въ фильтратѣ . | $CO_2$ = | 0,0222 | грм., что |
| соотвѣтствуетъ | $Na_2CO_3$ | 0,0536 | „ ; |
| въ осадкѣ . . . | $CO_2$ = | 0,0179 | „ , что |
| соотвѣтствуетъ | $CaCO_3$ | 0,0121 | „ |
| „ | $MgCO_3$ | 0,0212 | „ |
| полусвязанной. . | $CO_2$ = | 0,0179 | „ |

Свободная угольная кислота не опредѣлялась отчасти въ виду незначительнаго содержанія ея въ изслѣдуемыхъ водахъ, а главнымъ образомъ потому, что результаты такихъ опредѣленій, произведенныхъ не на мѣстѣ, были бы неточны и не соотвѣтствовали бы дѣйствительности. Попытки къ

опредѣленію свободной кислоты на мѣстѣ были своевременно сдѣланы, но должны считаться неудачными по вышеописаннымъ причинамъ.[1])

---

## IV.

## Результаты изслѣдованій.

### А. Минеральныя воды.

Теперь переходимъ къ изложенію результатовъ анализовъ минеральныхъ водъ, произведенныхъ въ Гигіенической Лабораторіи Юрьевскаго университета по вышеизложеннымъ способамъ. Результаты разсчитаны въ граммахъ на 1000 вѣсовыхъ частей воды. Анализы, произведенные на мѣстѣ, описаніе физическихъ свойствъ воды, какъ удѣльный вѣсъ, температура, вкусъ, цвѣтъ и т. д., взятыхъ образцовъ воды, выше приведены подробно,[2]) а потому здѣсь о нихъ не упомянуто.

### I. Тагарское озеро.

а) Физическія свойства воды.

Удѣльный вѣсъ при 15° С. — 1,0170; цвѣтъ едва желтоватый; вкусъ слабо горько-соленый; запаха не ощущается никакого.

б) Результаты химическихъ изслѣдованій.

Въ 1000 грам. воды найдено:

| | |
|---|---|
| хлора Cl . . . . . | 6,1810 |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ . . . . | 6,1041 |
| кремневой кислоты $SiO_2$ . . . . (кремнеземъ) | 0,0073 |
| окиси алюминія $Al_2O_3$ . . . . . (глиноземъ) | 0,0184 |

1) См. Путевыя записки стр. 53.

2) См. гл. II.



| | |
|---|---|
| окиси кальція CaO . . . . . | 0,0792 |
| окиси магнія MgO . . . . . | 1,4396 |
| магнія Mg . . . . . | 0,00014 |
| окиси калія $K_2O$ . . . . . | 0,2549 |
| окиси натрія $Na_2O$ . . . . . | 2,5999 |
| натрія Na . . . . . | 4,0182 |
| брома Br . . . . . | 0,00096 |
| угольнаго ангидрида $CO_2$ . . . . (связаннаго) | 0,2380 |
| Итого . | 20,94170 |
| амміака . . . . . | слѣды |
| угольнаго ангидрида $CO_2$ . . . . (полусвязаннаго) | 0,1990 |

При этихъ данныхъ допускается слѣдующій составъ воды:

100 частей ея содержатъ:

| | |
|---|---|
| бромистаго магнія $MgBr_2$ . . . . | 0,0011 |
| углекислаго кальція $CaCO_3$ . . . | 0,1414 |
| „ магнія $MgCO_3$ . . . | 0,2622 |
| „ натрія $Na_2CO_3$ . . . | 0,0940 |
| сѣрнокислаго магнія $MgSO_4$ . . . | 3,9210 |
| „ калія $K_2SO_4$. . . . | 0,4714 |
| „ натрія $Na_2SO_4$. . . | 5,8257 |
| хлористаго натрія NaCl . . . . | 10,1992 |
| кремнезема $SiO_2$ . . . . . | 0,0073 |
| глинозема $Al_2O_3$ . . . . . | 0,0184 |
| Итого . | 20,9417 |
| сухой остатокъ при 180° С. . . . | 20,9823 |
| угольнаго ангидрида (полусвязан.) . | 0,1990 |
| амміака . . . . . | слѣды |

Вышеприведенная комбинація солей получена на основаніи слѣдующихъ разсчетовъ:

Въ 1000 вѣсовыхъ частяхъ воды

| | |
|---|---|
| брома Br найдено . . . | 0,00096, связываетъ |
| магнія Mg . . . . . | 0,00014, |
| бромистаго магнія $MgBr_2$. | 0,00110. |
| Окиси кальція CaO найдено . | 0,0792, связываетъ |
| угольнаго ангидрида $CO_2$ . . | 0,0622 |
| углекислаго кальція $CaCO_3$ = | 0,1414. |

Угольн. ангидрида $CO_2$ (въ осадкѣ) найдено 0,1990,
израсходовано . . . . . 0,0622,

остается $CO_2$ . . . 0,1368.

Угольнаго ангидрида $CO_2$ найдено . . . 0,1368,
связываетъ окиси магнія MgO . . . . 0,1254,

углекислаго магнія $MgCO_3$ = 0,2622.

Окиси магнія MgO найдено . . . . . 1,4306,
израсходовано . . . . . 0,1254,

остается MgO . . . 1,3142,
связываетъ сѣрнаго ангидрида $SO_3$ . . 2,6068,

сѣрнокислаго магнія $MgSO_4$ = 3,9210.

Окиси калія $K_2O$ найдено . . . . . 0,2549,
связываетъ сѣрнаго ангидрида $SO_3$ . . 0,2165,

сѣрнокислаго калія $K_2SO_4$ = 0,4714.

Сѣрнаго ангидрида $SO_3$ найдено. . . . 6,1041,
израсходовано для $K_2O$ 0,2165 } . . . 2,8233,
„ „ MgO 0,6068 }

остается $SO_3$ . . . 3,2808,
связываетъ окиси натрія $Na_2O$ . . . . 2,5449,

сѣрнокислаго натрія $Na_2SO_4$ = 5,8257.

Угольн. ангидр. $CO_2$ (въ растворѣ) найдено 0,0390,
связываетъ окиси натрія $Na_2O$ . . . . 0,0550,

углекислаго натрія $Na_2CO_3$ = 0,0940.

Хлора Cl найдено . . . . . 6,1810,
связываетъ натрія Na . . . . . 4,0182,

хлористаго натрія NaCl . 10,1992.

Для провѣрки высушенный при 180° С. остатокъ былъ обработанъ сѣрной кислотою, чтобы перевести всѣ соединенія въ сѣрнокислыя, и взвѣшенъ. При этомъ непосредственно найдено сѣрнокислыхъ солей въ 1000 гр. воды — 23,2802, а изъ аналитическихъ данныхъ вычисленіемъ получалось въ 1000 грм. воды:



сѣрнокислаго кальція $CaSO_4$ . . . 0,1924
„ магнія $MgSO_4$ . . . 4,2957
„ калія $K_2SO_4$ . . . . 0,4714
„ натрія $Na_2SO_4$ . . . 18,3409
кремнезема $SiO_2$ . . . . . 0,0073
глинозема $Al_2O_3$. . . . . 0,0018

Всего . 23,3095
непосредственно найдено . . . . 23,2802

Попытаемся сопоставить результаты нашихъ анализовъ съ данными, полученными другими изслѣдователями. Первое указаніе о производствѣ анализа мы находимъ въ Вѣстникѣ Императорскаго Русскаго Географическаго Общества за 1859 г.;[1]) здѣсь князь Костровъ приводитъ испытаніе разсола Тагарскаго озера, сдѣланное лѣтъ пятнадцать тому назадъ (въ 1844 г.) гиттенфервальтеромъ Пылковымъ, командированнымъ туда нарочно съ этой цѣлью. Результатъ испытанія таковъ: „Разсолъ Тагарскаго озера, по испытанію, содержитъ въ себѣ до 16°. Изъ 8 ведеръ разсола, въ продолженіе суточной вари съ большимъ трудомъ получено 7 фунтовъ соли, темнаго цвѣта. Соль эта высыхала медленно, а высушенная снова впитывала въ себя воздушную влагу и снова расплывалась. На вкусъ она была горька. Вообще признано, что разсолъ этого озера состоитъ изъ трехъ частей сѣрнокислаго натра и одной части сѣрнокислой магнезіи, т. е. имѣетъ четверть постороннихъ частей". Какъ видно изъ предыдущаго, собственно химическаго анализа совершенно не производилось, а весь анализъ ограничивался приблизительнымъ опредѣленіемъ твердаго остатка и нѣкоторыхъ свойствъ его. Судя по тому, что осадокъ впитывалъ влагу и только медленно высыхалъ, можно было предполагать присутствіе хлористаго магнія въ остаткѣ, рядомъ съ указанными сѣрнокислыми солями, о которыхъ однако ни-

1) Кн. Костровъ. Соляныя озера Минусинскаго округа, Вѣст. Имп. Р. Географ. Общества. 1859 г., ч. 25, № 3, стр. 17.

чего не говорится. Далѣе упомянуто, что разсолъ содержитъ до 16° (вѣроятно солей), что, вѣроятно, соотвѣтствуетъ процентамъ или градусамъ по Боме [1]). Но при такихъ соображеніяхъ нельзя понять, какимъ образомъ изъ восьми ведеръ (соотвѣтствуетъ около 200 фунт. воды) разсола получилось только 7 фунтовъ остатка; это было бы не болѣе $3^1/_2\%$ солей въ разсолѣ.

Слѣдующій по времени анализъ этого озера принадлежитъ извѣстному гидрологу и бывшему профессору химіи нашего университета Карлу Шмидту. Онъ произведенъ въ 1883 году надъ сухимъ остаткомъ, полученнымъ выпариваніемъ разсола. По этому анализу на 100 ч. соли приходится:

| | |
|---|---|
| калія K | 0,149 |
| натрія Na | 25,767 |
| кальція Ca | 0,900 |
| магнія Mg | 2,672 |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ | 42,168 |
| хлора Cl | 11,918 |
| брома Br | 0,018 |
| кислорода эквивал. $SO_3$ | 8,434 |
| растворимыхъ солей | 92,026 |
| нерастворен. накипи | 0,378 |
| при 150° неулетуч. воды и немного органич. веществъ | 3,453 |
| отъ 120°—150° улетуч. воды | 0,736 |
| при 120° улетучив. воды | 3,407 |
| | 100,000 |

Группировка.

| | |
|---|---|
| Сѣрнокислаго калія $K_2SO_4$ | 0,331 |
| „ натрія $Na_2SO_4$ | 71,407 |
| „ кальція $CaSO_4$ | 3,061 |

1) Было опредѣлено по Ламбертіеву ареометру, какъ въ той же статьѣ сказано. Авт.



| | |
|---|---|
| хлористаго натрія NaCl | 6,648 |
| „ магнія $MgCl_2$ | 10,559 |
| бромистаго магнія $MgBr_2$ | 0,020 |
| растворимыхъ солей | 92,026 |
| окиси желѣза $Fe_2O_3$ | 0,126 |
| глинозема $Al_2O_3$, фосфорной кислоты $P_2O_5$, кремневой кислоты $SiO_2$ | 0,046 |
| магнезіи MgO | 0,079 |
| углекислаго кальція $CaCO_3$ | 0,127 |
| воды и нѣск. органич. веществъ | 7,596 |
| | 100,000 |

Изъ болѣе новыхъ анализовъ воды Тагарскаго озера мнѣ извѣстны еще три. Одинъ обнародованъ въ „Горномъ Журналѣ“ за 1899 г. [1]), гдѣ сообщается: „Разсолъ Тагарскаго завода, изъ Минусинскаго округа, въ 100 куб. сант. содержитъ:

| | |
|---|---|
| хлора Cl | 8,62 гр. |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ | 0,75 |
| натрія Na | 4,48 |
| окиси кальція CaO | 0,53 |
| окиси магнія MgO | 0,96 |
| всего | 15,34 грм. |

Въ видѣ солей:

| | |
|---|---|
| хлористаго натрія NaCl | 11,39 грм. |
| „ магнія $MgCl_2$ | 2,29 |
| сѣрнокислаго кальція $CaSO_4$ | 1,28 |
| избытка кислорода | 0,38 |
| всего | 15,34 грм. |

Крѣпость разсола при 22° С. по ареометру Боме — 13°.“ Послѣдніе два анализа опубликованы химикомъ А. Н. Бога-

1) Горн. Инж. В. Тихомировъ. Отчетъ объ аналитическихъ работахъ Иркутской Золотосплавочной лабораторіи съ 1886 по 1898 годъ. Горный Журналъ. 1899 г. Томъ II, стр. 56.

чевымъ въ Томскѣ въ 1899 г.[1]). Тамъ мы находимъ слѣдующія данныя относительно этого озера: „Разсолъ Тагарскаго горько-соленого озера въ Ачинско-Минусинскомъ горномъ округѣ. Разсолъ взятъ съ поверхности озера[2]). Удѣльный вѣсъ разсола при 15° R. — 1,045 (Боме). Вѣсъ твердаго остатка, высушеннаго при 150° С., въ литрѣ разсола 52,67 гр.

Составъ твердаго остатка разсола:

| | |
|---|---|
| хлористаго натрія NaCl . . . . . | 24,85 |
| сѣрнокислаго натрія $Na_2SO_4$ . . . | 19,49 |
| „ кальція $CaSO_4$ . . . | 0,27 |
| „ магнія $MgSO_4$. . . . | 7,65 |
| органическихъ нелетуч. веществъ. . | 0,41 |
| | 52,67 |

Въ 100 вѣс. частяхъ твердаго остатка содержится:

| | |
|---|---|
| хлористаго натрія NaCl . . . . | 47,18% |
| сѣрнокислаго натрія $Na_2SO_4$ . . . | 37,00 |
| „ кальція $CaSO_4$. . . | 0,51 |
| „ магнія $MgSO_4$ . . . | 14,52 |
| органическихъ нелетуч. веществъ . | 0,77 |
| | 99,98.“ |

За этимъ слѣдуетъ второй анализъ (тамъ же): „Разсолъ Тагарскаго горько-соленаго озера, взятый со дна озера. Удѣльный вѣсъ при 14,5° R. — 1,95 (Боме). Вѣсъ твердаго остатка, высушеннаго при 150° С., въ литрѣ разсола — 53,92 грм.

Составъ твердаго остатка:

| | |
|---|---|
| хлористаго натрія NaCl . . . . . | 23,69 |
| сѣрнокислаго натрія $Na_2SO_4$ . . . | 19,60 |
| „ кальція $CaSO_4$ . . . | 2,32 |
| „ магнія $MgSO_4$. . . . | 7,83 |
| органич. нелетучихъ веществъ . . . | 0,48 |
| | 53,92 |

1) А. Н. Богачевъ. Полезныя ископаемыя Сибири со стороны химическаго состава. Вѣстникъ золотопромышленности. 1899 г. № 13.

2) Когда и въ какомъ году, къ сожалѣнію, не сказано. Авт.



Въ 100 вѣсовыхъ частяхъ твердаго остатка содержится:

| | |
|---|---|
| хлористаго натрія NaCl . . . . | 43,93% |
| сѣрнокислаго натрія $Na_2SO_4$ . . . | 36,53 |
| „ кальція $CaSO_4$. . . | 4,30 |
| „ магнія $MgSO_4$ . . . | 14,52 |
| органич. нелетучихъ веществъ . . | 0,89 |
| | 100,17.“ |

Какъ видно изъ приведенныхъ анализовъ, одни изъ нихъ вычислены на 100 частей твердаго остатка, другіе на одинъ литръ воды; мы, наконецъ, вычисляли свои анализы на 1000 грам. воды. Чтобы возможно было ихъ сравнивать между собою, всѣ анализы мы перечислили съ одной стороны на 100 грм. сухого остатка, съ другой стороны, насколько это позволили имѣющіяся данныя, на 1000 грам. воды. Такимъ образомъ мы получили для своего анализа: въ 100 частяхъ сухого остатка, высушеннаго при 180° С., имѣется:

| | |
|---|---|
| бромистаго магнія $MgBr_2$ . . . . | 0,0052 |
| углекислаго кальція $CaCO_3$ . . . | 0,6751 |
| „ магнія $MgCO_3$ . . . | 1,2520 |
| „ натрія $Na_2CO_3$ . . . | 0,4488 |
| сѣрнокислаго магнія $MgSO_4$ . . . | 18,7227 |
| „ калія $K_2SO_4$. . . . | 2,2509 |
| „ натрія $Na_2SO_4$. . . | 27,8177 |
| хлористаго натрія NaCl . . . . | 48,7011 |
| кремнезема $SiO_2$ . . . . . | 0,0348 |
| глинозема $Al_2O_3$ . . . . . | 0,0876 |
| Итого . | 99,9959 |

Для анализа, сообщеннаго В. Тихомировымъ:

въ 100 ч. сухого остатка содержится:

| | |
|---|---|
| хлористаго натрія NaCl . . . . | 74,2491 |
| „ магнія $MgCl_2$ . . . . | 14,9280 |
| сѣрнокислаго калія $K_2SO_4$ . . . | 8,3440 |
| избытка кислорода . . . . . | 2,4771 |
| Итого . | 99,9982 |

Остальные анализы приведены въ такомъ видѣ, въ какомъ они имѣются въ литературѣ.

Съ другой стороны, анализы Богачева и Тихомирова, указывающіе на содержаніе солей въ 1 литрѣ resp. 1000 с. с. воды, были пересчитаны на содержаніе таковыхъ въ 1000 грам. послѣдней, т. е. на вѣсъ. Анализъ профессора Шмидта такимъ образомъ не могъ быть вычисленъ за неимѣніемъ данныхъ, какому именно количеству воды соотвѣтствовали приведенныя 100 ч. сухого остатка. При этомъ получилось для анализовъ Богачева: въ 1000 гр. разсола имѣется въ граммахъ:

| | съ поверхности озера. | со дна озера. |
|---|---|---|
| хлористаго натрія NaCl . . . | 23,78 | 22,55 |
| сѣрнокислаго натрія $Na_2SO_4$ . | 18,65 | 18,65 |
| „ кальція $CaSO_4$ . | 0,25 | 2,20 |
| „ магнія $MgSO_4$ . | 7,32 | 7,45 |
| органич. плотныхъ веществъ. . | 0,39 | 0,45 |
| | 50,39 | 51,30 |
| Удѣльный вѣсъ разсола . . . | 1,045 | 1,05 |

$\left(\frac{1000}{1045}=0{,}957;\ \frac{1000}{1050}=0{,}952\right)$

Для анализа, сообщеннаго Тихомировымъ:

въ 1000 гр. разсола имѣется въ граммахъ:

| | |
|---|---|
| хлористаго натрія NaCl . . . | 99,89 |
| „ магнія $MgCl_2$ . . . | 20,08 |
| сѣрнокислаго кальція $CaSO_4$ . . | 11,22 |
| избытка кислорода. . . . . | 3,33 |
| | 134,42 |

Удѣльный вѣсъ [1]) (приблизительно) — 1,14 $\left(\frac{1000}{1140}=0{,}877\right)$.

Для большей наглядности приведемъ всѣ анализы въ видѣ таблицъ.

1) Удѣльный вѣсъ въ оригиналѣ не показанъ. Авт.



Въ 1000 грам. воды имѣется въ граммахъ:

| | Богачевъ | | Тихомировъ. | Людвигъ. |
|---|---|---|---|---|
| | съ поверхн. | со дна. | | |
| Хлористаго натрія NaCl . . . | 23,78 | 22,55 | 99,89 | 10,1992 |
| Сѣрнокислаго „ $Na_2SO_4$ . . | 18,65 | 18,65 | — | 5,8257 |
| „ кальція $CaSO_4$ . . . | 0,25 | 2,20 | 11,22 | — |
| „ магнія $MgSO_4$ . . . | 7,32 | 7,45 | — | 3,9210 |
| Органич. веществъ нелетуч. . | 0,39 | 0,45 | — | — |
| Хлористаго магнія $MgCl_2$ . . | — | — | 20,08 | — |
| Избытка кислорода . . . . | — | — | 3,33 | — |
| Бромистаго магнія $MgBr_2$ . . | — | — | — | 0,0011 |
| Углекислаго кальція $CaCO_3$ . | — | — | — | 0,1414 |
| „ магнія $MgCO_3$ . . . | — | — | — | 0,2622 |
| „ натрія $Na_2CO_3$ . . . | — | — | — | 0,0940 |
| Кремнезема $SiO_2$ . . . . | — | — | — | 0,0073 |
| Глинозема $Al_2O_3$ . . . . | — | — | — | 0,0184 |
| Сѣрнокислаго калія $K_2SO_4$ . . | — | — | — | 0,4714 |
| Итого . | 50,39 | 51,30 | 134,52 | 20,9417 |
| Амміака . . . . . | — | — | — | слѣды |
| Углекислоты, полусвязан. $CO_2$ . | — | — | — | 0,0622 |

## II. Алтайское озеро.

### A. Физическія свойства.

Удѣльный вѣсъ при 15° С. . . . 1,0941;
вкусъ — горько-соленый,
запаха — не имѣется,
цвѣтъ — едва желтоватый.

### B. Химическія свойства.

Въ 1000 грм. воды озера найдено въ граммахъ:

| | |
|---|---|
| хлора Cl | 15,6180 |
| окиси кальція CaO | 0,0800 |
| ,, магнія MgO | 0,1638 |
| магнія Mg | 0,00012 |
| кремнезема $SiO_2$ | 0,0334 |
| глинозема $Al_2O_3$ | 0,0212 |
| окиси желѣза $Fe_2O_3$ | 0,0092 |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ | 45,4160 |
| натрія Na | 10,1532 |
| окиси натрія $Na_2O$ | 35,7031 |
| ,, калія $K_2O$ | 0,6878 |
| брома Br | 0,00079 |
| угольнаго ангидрида $CO_2$ (связаннаго) | 0,8983 |
| | 108,7849 |
| угольнаго ангидрида $CO_2$ (полусвязаннаго) | 0,0240 |
| амміака | слѣды |
| сухого остатока, непосредственно опредѣленнаго при 180° С. | 108,5954. |

При этихъ данныхъ допускается слѣдующій составъ воды:

1000 грм. ея содержатъ въ граммахъ:

| | |
|---|---|
| бромистаго магнія $MgBr_2$ | 0,00091 |
| углекислаго кальція $CaCO_3$ | 0,0545 |
| сѣрнокислаго кальція $CaSO_4$ | 0,1202 |
| ,, магнія $MgSO_4$ | 0,4887 |
| ,, калія $K_2SO_4$ | 1,2720 |
| ,, натрія $Na_2SO_4$ | 78,9053 |



Въ 100 гр. сухого остатка находится:

| | К. Шмидтъ. | Богачевъ съ поверхности. | Богачевъ со дна. | Тихомировъ. | Людвигъ. |
|---|---|---|---|---|---|
| Сѣрнокислаго натрія $Na_2SO_4$ | 71,407 | 37,00 | 36,53 | — | 27,8177 |
| Хлористаго магнія $MgCl_2$ | 10,559 | — | — | 14,9280 | — |
| Органическихъ веществъ и воды | 7,596 | — | — | — | — |
| ,, нелетуч. | — | 0,77 | 0,89 | — | — |
| Хлористаго натрія NaCl | 6,648 | 47,18 | 43,93 | 74,2491 | 48,7011 |
| Сѣрнокислаго кальція $CaSO_4$ | 3,061 | 0,59 | 4,30 | — | — |
| ,, калія $K_2SO_4$ | 0,311 | — | — | 8,3440 | 2,2509 |
| Окиси желѣза $Fe_2O_3$ | 0,126 | — | — | — | — |
| ,, магнія MgO | 0,079 | — | — | — | — |
| Глиноземъ, кремнев. и фосфор. кисл | 0,046 | — | — | — | — |
| Углекислаго кальція $CaCO_3$ | 0,127 | — | — | — | 0,6751 |
| Бромистаго магнія $MgBr_2$ | 0,020 | — | — | — | 0,0052 |
| Углекислаго натрія $Na_2CO_3$ | — | — | — | — | 0,4488 |
| ,, магнія $MgCO_3$ | — | — | — | — | 1,2520 |
| Сѣрнокислаго ,, MgSO | — | 14,52 | 14,52 | — | 18,7227 |
| Кремнезема $SiO_2$ | — | — | — | — | 0,0348 |
| Глинозема $Al_2O_3$ | — | — | — | — | 0,0876 |
| Избытка кислорода | — | — | — | 2,4771 | — |
| Итого | 100,000 | 99,98 | 100,17 | 99,9982 | 99,9959 |

| | | |
|---|---|---|
| хлористаго | ,, NaCl | 25,7712 |
| углекислаго | ,, $Na_2CO_3$ | 2,1083 |
| кремнезема $SiO_2$ | | 0,0334 |
| ггинозема $Al_2O_3$ | | 0,0212 |
| окиси желѣза $F_2O_3$ | | 0,0092 |
| | | 108,7849 |

Вышеприведенная комбинація солей получена на основаніи слѣдующихъ разсчетовъ:

брома Br . . . 0,00079
связываетъ Mg . 0,00012 соотв. 0,0002 MgO.
$MgBr_2$ = 0,00091;

| | | |
|---|---|---|
| угольнаго ангидрида $CO_2$ (въ осадкѣ) | | 0,0240 |
| связываетъ CaO | | 0,0305 |
| | $CaCO_3$ = | 0,0545 |
| окиси кальція CaO найдено | | 0,0800 |
| израсходовано | | 0,0305 |
| | остается CaO | 0,0495 |
| связываетъ $SO_3$ | | 0,0707 |
| | $CaSO_4$ = | 0,1202; |
| окиси магнія MgO найдено: | | 0,1640 |
| израсходовано | | 0,0002 |
| | остается MgO | 0,1638 |
| связываетъ $SO_3$ | | 0,3249 |
| | $MgSO_4$ = | 0,4887; |
| окиси калія $K_2O$ | | 0,6878 |
| связываетъ $SO_3$ | | 0,5842 |
| | $K_2SO_4$ = | 1,2720 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ найдено | | | 45,4160 |
| израсходовано для CaO | | 0,0707 | |
| ,, ,, MgO | | 0,3249 | |
| ,, ,, $K_2O$ | | 0,5842 | 0,9798 |
| | остается $SO_3$ = | | 44,4362 |
| связываетъ $Na_2O$ | | | 34,4691 |
| | $Na_2SO_4$ = | | 78,9053 |



| | | |
|---|---|---|
| хлора Cl | | 15,6180 |
| связываетъ Na | | 10,1532 |
| | NaCl = | 25,7712; |
| угольнаго ангидрида $CO_2$ (въ растворѣ) | | 0,8743 |
| связываетъ $Na_2O$ | | 1,2340 |
| | $Na_2CO_3$ | 2,1083. |

Послѣ переведенія сухого остатка описаннымъ образомъ въ соли сѣрной кислоты, непосредственно найдено въ 1000 грм. воды 114,5352 грм. сѣрнокислыхъ соединеній. Связывая всѣ найденныя основанія (за исключеніемъ $Al_2O_3$ и $Fe_2O_3$, которыя приводятся, какъ таковыя) съ сѣрной кислотой, мы получаемъ:

| | | |
|---|---|---|
| сѣрнокислаго кальція | $CaSO_4$ | 0,0194 |
| ,, магнія | $MgSO_4$ | 0,0489 |
| ,, калія | $K_2SO_4$ | 1,2720 |
| ,, натрія | $Na_2SO_4$ | 113,0341 |
| кремнезема $SiO_2$ | | 0,0334 |
| глинозема $Al_2O_3$ | | 0,0212 |
| окиси желѣза $Fe_2O_3$ | | 0,0092 |
| | | 114,4382 |
| непосредственно найдено | | 114,5352. |

Въ литературѣ, насколько намъ извѣстно, имѣется одинъ только анализъ, опубликованный горн. инж. В. Тихоміровымъ[1]): „Разсолъ съ Алтайскаго солеваренаго завода изъ Минусинск. окр., въ 100 куб. сант. содержитъ:

| | | |
|---|---|---|
| хлора Cl | | 14,01 |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ | | 2,25 |
| угольнаго ,, $CO_2$ | | 1,65 |
| окиси натрія $Na_2O$ | | 4,06 |
| натрія Na | | 9,04 |
| | | 31,01 грм.; |

1) Op. cit. стр. 56.

въ видѣ солей:

| | |
|---|---|
| хлористаго натрія NaCl . . . . . | 23,04 |
| сѣрнокислаго „ $Na_2SO_4$ . . . . | 3,99 |
| углекислаго „ $Na_2CO_3$ . . . . | 3,98 |
| | 31,01 грм. |

Крѣпость разсола при 22° С. по Боме — 25°."

Для сравненія нашихъ результатовъ съ результатами В. Тихомірова, мы вычислили анализы послѣдняго, показывающіе количество солей въ 100 куб. сант. разсола, на соотвѣтствующее количество таковыхъ въ 1000 грм. разсола, принимая въ разсчетъ приблизительный удѣльный вѣсъ его при 15° С. — 1,243 $\left(\frac{1000}{1243} = 0{,}804\right)$. Такимъ образомъ найдено было для 1000 гр. разсола:

| | |
|---|---|
| хлора Cl . . . . . | 112,64 |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ . . . . . | 18,09 |
| угольнаго „ $CO_2$ . . . . . | 13,26 |
| окиси натрія $Na_2O$ . . . . . | 32,64 |
| натрія Na . . . . . | 72,68 |
| | 249,31; |

въ видѣ солей:

| | |
|---|---|
| хлористаго натрія NaCl . . . . . | 185,24 |
| сѣрнокислаго натрія $Na_2SO_4$ . . . | 32,08 |
| углекислаго натрія $Na_2CO_3$ . . . . | 31,99 |
| | 249,31. |

Для удобства сравненія мы помѣстили имѣющіеся анализы въ слѣдующей таблицѣ:

Въ 1000 грм. разсола съ Алтайскаго озера содержится въ граммахъ:

a.

| | Тихоміровъ. | Людвигъ. |
|---|---|---|
| хлора Cl . . . . . | 112,64 | 15,6180 |
| окиси кальція CaO . . . . | — | 0,0800 |
| „ магнія MgO . . . . | — | 0,1638 |



| | | |
|---|---|---|
| магнія Mg . . . . . | — | 0,0001 |
| кремнезема $SiO_2$ . . . . . | — | 0,0334 |
| глинозема $Al_2O_3$ . . . . . | — | 0,0212 |
| окиси желѣза $Fe_2O_3$ . . . . | — | 0,0092 |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ . . | 18,09 | 45,4160 |
| натрія Na . . . . . | 72,68 | 10,1532 |
| окиси натрія $Na_2O$ . . . . | 32,64 | 35,7031 |
| „ калія $K_2O$ . . . . . | — | 0,6878 |
| брома Br . . . . . | — | 0,0008 |
| угольнаго ангидрида $CO_2$ (связаннаго) . . . . . | 13,26 | 0,8983 |
| | 249,31 | 108,7849 |

b.

| | | |
|---|---|---|
| бромистаго магнія $MgBr_2$ . . | — | 0,0009 |
| углекислаго кальція $CaCO_3$ . | — | 0,0545 |
| сѣрнокислаго „ $CaSO_4$ . | — | 0,1202 |
| „ магнія $MgSO_4$ . | — | 0,4887 |
| „ калія $K_2SO_4$ . . | — | 1,2720 |
| „ натрія $Na_2SO_4$ . | 32,08 | 78,9053 |
| хлористаго натрія NaGl . . | 185,24 | 25,7712 |
| углекислаго „ $Na_2CO_3$ . . | 31,99 | 2,1083 |
| кремнезема $SiO_2$ . . . . . | — | 0,0334 |
| глинозема $Al_2O_3$ . . . . . | — | 0,0212 |
| окиси желѣза $Fe_2O_3$ . . . . | — | 0,0092 |
| | 249,31 | 108,7849 |
| угольнаго ангидрида (полусвязаннаго) . | | 0,0240 |
| амміака . . . . . | | слѣды. |

## III. Озеро Кизылъ-Кель. [1])

Какъ уже выше [2]) было сказано, вода для изслѣдованія взята не изъ самого озера, а изъ буровой скважины, доставляющей разсолъ для выварки соли Василе-Ивановскому солеваренному заводу. Само озеро, во время моего

1) Такъ озеро называютъ на мѣстѣ, но вѣрнѣе было бы его называть Кизылъ-Куль, т. е., Красное озеро.

2) См. гл. II. стр. 60.

пребыванія на немъ, едва покрыто было водою, а иногда оно совсѣмъ высыхаетъ, вслѣдствіе чего никакого значенія не имѣетъ.

### А. Физическія свойства.

Удѣльный вѣсъ при 15° С. — 1,0858,
вкусъ — сильно соленый и горьковатый,
запаха — не имѣется,
цвѣтъ — едва желтоватый.

### В. Результаты химическаго изслѣдованія.

Въ 1000 грм. разсола найдено въ граммахъ:

| | |
|---|---|
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ | 13,1776 |
| хлора Cl | 52,4740 |
| окиси кальція CaO | 1,0387 |
| „ магнія MgO | 3,3580 |
| магнія Mg | 0,0012 |
| кремнезема $SiO_2$ | 0,0450 |
| окиси желѣза $Fe_2O_3$ | 0,0022 |
| „ калія $K_2O$ | 0,4492 |
| „ натрія $Na_2O$ | 3,8483 |
| натрія Na | 34,1133 |
| угольнаго ангидрида $CO_2$ (связан.) | 0,1708 |
| брома Br | 0,0079 |
| | 108,6862 |
| угольнаго ангидрида $CO_2$ (полусвяз.) | 0,1142 |
| глинозема, азотистой кислоты, амміака и литія | слѣды |
| сухого остатка при 180° С | 108,7244. |

То же самое въ видѣ солей:

| | |
|---|---|
| бромистаго магнія $MgBr_2$ | 0,0091 |
| углекислаго кальція $CaCO_3$ | 0,2595 |
| сѣрнокислаго „ $CaSO_4$ | 2,1704 |
| „ магнія $MgSO_4$ | 10,0189 |
| „ калія $K_2SO_4$ | 0,8307 |
| „ натрія $Na_2SO_4$ | 8,6267 |
| хлористаго натрія NaCl | 86,5873 |
| углекислаго „ $Na_2CO_3$ | 0,1364 |
| окиси желѣза $Fe_2O_3$ | 0,0022 |
| кремнезема $SiO_2$ | 0,0450 |
| | 108,6862 |



Вышеприведенная комбинація солей получена на основаніи слѣдующихъ расчетовъ:

брома Br. . . 0,0079
связываетъ Mg 0,0012, соотвѣтств. 0,0021 MgO
$MgBr_2$ = 0,0091;

| | |
|---|---|
| угольнаго ангидрида $CO_2$ (въ осадкѣ) | 0,1142 |
| связываетъ CaO | 0,1453 |
| $CaCO_3$ = | 0,2595; |
| окиси кальція CaO | 1,0387 |
| израсходовано | 0,1453 |
| остается CaO | 0,8934 |
| связываетъ $SO_3$ | 1,2770 |
| $CaSO_4$ = | 2,1704; |
| окиси магнія MgO | 3,3601 |
| израсходовано | 0,0021 |
| остается MgO | 3,3580 |
| связываетъ $SO_3$ | 6,6609 |
| $MgSO_4$ = | 10,0189; |
| окиси калія $K_2O$ | 0,4492 |
| связываетъ $SO_3$ | 0,3815 |
| $K_2SO_4$ = | 0,8307; |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ | 13,1176 |
| израсходовано для CaO — 1,2770 | |
| „ „ MgO — 6,6609 | |
| „ „ $K_2O$ — 0,3815 | 8,3194 |
| остается $SO_3$ | 4,8582 |
| связываетъ $Na_2O$ | 3,7685 |
| $Na_2SO_4$ = | 8,6267; |
| хлора Cl | 52,4740 |
| связываетъ Na | 34,1133 |
| NaCl = | 86,5873; |
| угольнаго ангидрида $CO_2$ (въ раств.) | 0,0566 |
| связываетъ $Na_2O$ | 0,0798 |
| $Na_2GO_3$ = | 0,1364. |

НБХИМУ

Послѣ переведенія для провѣрки остатка (по выпариваніи) въ сѣрнокислыя соединенія, найдено таковыхъ въ 1000 грм. воды — 127,5438 грм.; а вычисленіемъ найдено на 1000 грм. воды:

| | |
|---|---|
| сѣрнокислаго кальція $CaSO_4$ . . | 2,4294 |
| „ магнія $MgSO_4$ . . . | 10,0242 |
| „ калія $K_2SO_4$ . . . | 0,8307 |
| „ натрія $Na_2SO_4$ . . | 113,9946 |
| кремнезема $SiO_2$ . . . . . | 0,0450 |
| окиси желѣза $Fe_2O_3$ . . . . . | 0,0022 |
| | 127,3261 грм. |

Изъ анализовъ другихъ изслѣдователей мнѣ извѣстенъ только одинъ, полученный мной на Василе-Ивановскомъ солеваренномъ заводѣ и произведенный въ Томской золотосплавочной лабораторіи въ маѣ мѣс. 1898 г. Впослѣдствіи упомянутый анализъ былъ помѣщенъ А. Богачевымъ въ „Вѣстникѣ золотопромышленности“ за 1899 г.[1])

По этому анализу въ 100 вѣсовыхъ частяхъ вываренаго остатка имѣется:

| | |
|---|---|
| хлора Cl . . . . . | 48,58% |
| натрія Na . . . . . | 31,33 |
| окиси кальція CaO . . . . . | 0,69 |
| кальція Ca . . . . . | 0,13 |
| окиси магнія MgO. . . . . | 4,13 |
| глинозема $Al_2O_3$ . . . . . | 0,87 |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$. . . . . | 9,25 |
| органическихъ нелетучихъ веществъ, растворимыхъ въ водѣ . . . | 2,64 |
| нерастворимаго въ водѣ остатка . | 0,26 |
| влажности . . . . . | 2,12 |
| | 100,00% |

1) А. Н. Богачевъ. Полезныя ископаемыя Сибири со стороны химическаго состава. Вѣстн. золотопромышл. 1899 г. № 13.



Составъ твердаго остатка по этимъ даннымъ слѣдующій:

| | |
|---|---|
| хлористаго натрія NaCl. . . . . | 79,68% |
| „ кальція $CaCl_2$ . . . . | 0,36 |
| сѣрнокислаго магнія $MgSO_4$ . . . | 12,38 |
| „ кальція $CaSO_4$ . . . | 1,69 |
| глинозема $Al_2O_3$ . . . . . | 0,87 |
| органическихъ нелетучихъ веществъ, растворимыхъ въ водѣ . . . | 2,64 |
| нерастворимаго въ водѣ остатка . | 0,26 |
| влажности . . . . . | 2,12 |
| | 100,00% |

Чтобы возможно было сравнивать приведенный анализъ съ нашимъ, послѣдній вычисленъ на 100 ч. сухого остатка. Въ такомъ видѣ результаты нашего анализа будутъ нижеслѣдующіе:

въ 100 вѣсов. частяхъ сухого остатка содержится:

| | |
|---|---|
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ . . . . | 12,1234 |
| хлора Cl . . . . . | 48,2760 |
| окиси кальція CaO . . . . . | 0,9556 |
| „ магнія MgO . . . . . | 3,0894 |
| магнія Mg . . . . . | 0,0011 |
| кремнезема $SiO_2$ . . . . . | 0,0041 |
| окиси желѣза $Fe_2O_3$ . . . . . | 0,0020 |
| „ калія $K_2O$ . . . . . | 0,4132 |
| „ натрія $Na_2O$ . . . . . | 3,5404 |
| натрія Na . . . . . | 31,3842 |
| угольнаго ангидрида $CO_2$ (связ.) . | 0,1571 |
| брома Br . . . . . | 0,0072 |
| | 99,9537. |

То же самое въ видѣ солей:

| | |
|---|---|
| бромистаго магнія $MgBr_2$ . . . . | 0,0084 |
| углекислаго кальція $CaCO_3$ . . . | 0,2387 |
| сѣрнокислаго кальція $CaSO_4$ . . | 1,9967 |
| „ магнія $MgSO_4$ . . . | 9,2174 |
| „ калія $K_2SO_4$ . . . | 0,7642 |
| „ натрія $Na_2SO_4$ . . . | 7,9365 |
| хлористаго натрія NaCl . . . . | 79,6603 |

| | |
|---|---|
| углекислаго натрія $Na_2CO_3$ . . . | 0,1254 |
| окиси желѣза $Fe_2O_3$ . . . . . | 0,0020 |
| кремнезема $SiO_2$ . . . . . | 0,0041 |
| | 99,9537. |

Наконецъ, сопоставивъ имѣющіеся анализы рядомъ, получаемъ слѣдующую таблицу.

Въ 100 вѣсов. частяхъ сухого остатка, полученнаго изъ воды буровой скважины на Василе-Ивановскомъ солеваренномъ заводѣ при озерѣ Кизылъ-Куль, находится:

| a. | Май 1898 Богачевъ. | Іюнь 1899 Людвигъ. |
|---|---|---|
| хлора Cl . . . . . | 48,58 | 48,28 |
| натрія Na . . . . . | 31,33 | 31,38 |
| окиси кальція CaO . . . . . | 0,69 | 0,95 |
| кальція Ca . . . . . | 0,13 | — |
| окиси магнія MgO . . . . . | 4,13 | 3,09 |
| глинозема $Al_2O_3$ . . . . . | 0,87 | слѣды. |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ . . . . . | 9,25 | 12,13 |
| органич. вещ., нелетучихъ, раств. въ водѣ . . . . . | 2,64 | — |
| нерастворимаго въ водѣ остатка . | 0,26 | — |
| влажности . . . . . | 2,12 | — |
| магнія Mg . . . . . | — | 0,001 |
| кремнезема $SiO_2$ . . . . . | — | 0,004 |
| окиси желѣза $Fe_2O_3$ . . . . . | — | 0,002 |
| „ калія $K_2O$ . . . . . | — | 0,41 |
| „ натрія $Na_2O$ . . . . . | — | 3,54 |
| угольнаго ангидрида $CO_2$ (связ.) . | — | 0,16 |
| брома Br . . . . . | — | 0,007 |
| | 100,00 | 99,96 |
| азотистой кислоты, амміака и литія | — | слѣды |
| b. | | |
| бромистаго магнія $MgBr_2$ . . . . | — | 0,008 |
| хлористаго натрія NaCl . . . . . | 79,68 | 79,66 |
| сѣрнокислаго магнія $MgSO_4$ . . . | 12,38 | 9,22 |
| „ кальція $CaSO_4$ . . . | 1,69 | 1,99 |
| глинозема $Al_2O_3$ . . . . . | 0,87 | слѣды |
| органич. нелетучихъ вещ., раств. въ водѣ . . . . . | 2,64 | — |



| | | |
|---|---|---|
| нерастворим. въ водѣ остатка . . | 0,26 | — |
| влажности . . . . . | 2,12 | — |
| хлористаго кальція $CaCl_2$ . . . . | 0,36 | — |
| углекислаго кальція $CaCO_3$ . . . | — | 0,24 |
| сѣрнокислаго калія $K_2SO_4$ . . . . | — | 0,76 |
| „ натрія $Na_2SO_4$ . . . | — | 7,94 |
| углекислаго натрія $Na_2CO_3$ . . . | — | 0,12 |
| окиси желѣза $Fe_2O_3$ . . . . . | — | 0,002 |
| кремнезема $SiO_2$ . . . . . | — | 0,004 |
| азотистой кислоты, амміака и литія | — | слѣды |
| | 100,000 | 99,94 |

## IV. Бейское озеро.

### A. Физическія свойства.

Удѣльный вѣсъ при 15° C. . . . 1,0860,
вкусъ — горько-соленый,
запаха — не имѣется,
цвѣтъ — съ желтымъ оттѣнкомъ.

### B. Результаты химическаго изслѣдованія.

Въ 1000 грм. воды озера найдено въ граммахъ:

| | |
|---|---|
| хлора Cl . . . . . | 23,8610 |
| кремнезема $SiO_2$ . . . . . | 0,0083 |
| глинозема $Al_2O_3$ . . . . . | 0,0116 |
| закиси желѣза FeO . . . . . | 0,0031 |
| (найдено $Fe_2O_3$ — 0,0035) | |
| окиси кальція CaO . . . . . | 0,0992 |
| „ магнія MgO . . . . . | 3,2392 |
| магнія Mg . . . . . | 0,00008 |
| окиси калія $K_2O$ . . . . . | 1,2654 |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ . . . . | 36,9290 |
| окиси натрія $Na_2O$ . . . . . | 23,2829 |
| натрія Na . . . . . | 15,5120 |
| брома Br . . . . . | 0,00053 |
| угольнаго ангидрида $CO_2$ (связ.) . | 0,4643 |
| | 104,6766 |
| угольнаго ангидрида $CO_2$ (полусвяз.) | 0,2980 |
| литія и амміака . . . . . | слѣды |

сухого остатка, высушеннаго при 180° С. . . . . 104,7423

То же самое въ видѣ солей:

| | |
|---|---|
| бромистаго магнія $MgBr_2$ . . . | 0,00061 |
| углекислаго кальція $CaCO_3$ . . . | 0,2409 |
| углекислой закиси желѣза $FeCO_3$ | 0,0049 |
| углекислаго магнія $MgCO_3$ . . . | 0,2962 |
| сѣрнокислаго магнія $MgSO_4$ . . | 9,2389 |
| „ калія $K_2SO_4$ . . . | 2,3402 |
| „ натрія $Na_2SO_4$ . . | 52,7610 |
| хлористаго натрія NaCl . . . . | 39,3730 |
| углекислаго „ $Na_2CO_3$ . . . | 0,4010 |
| кремнезема $SiO_2$ . . . . . | 0,0083 |
| глинозема $Al_2O_3$ . . . . . | 0,0116 |
| | 104,6766. |

Вышеприведенная комбинація солей получена на основаніи слѣдующихъ расчетовъ:

брома Br . . . 0,00053
связываетъ Mg . 0,00008, соотв. 0,00013 MgO

$MgBr_2$ = 0,00061;

| | |
|---|---|
| окиси кальція CaO . . . . . | 0,0992 |
| связываетъ $CO_2$ . . . . . | 0,1417 |
| $CaCO_3$ = | 0,2409; |

| | |
|---|---|
| окиси желѣза $Fe_2O_3$ . . . . . | 0,0035 |
| соотвѣтствуетъ FeO . . . . . | 0,0031 |
| связываетъ $CO_2$ . . . . . | 0,0018 |
| $FeCO_3$ = | 0,0049; |

| | | |
|---|---|---|
| угольнаго ангидрида $CO_2$ (связ.) (въ осадкѣ) | | 0,2980 |
| израсходовано для CaO . . | 0,1417 | |
| „ „ FeO . . | 0,0018 | 0,1435 |
| остается $CO_2$ . . . . . | | 0,1545 |
| связываетъ MgO . . . . . | | 0,1417 |
| $MgCO_3$ = | | 0,2962; |



| | | |
|---|---|---|
| окиси магнія MgO . . . . . | | 3,2394 |
| израсходовано для Br . . . | 0,00013 | |
| „ „ $CO_2$ . . | 0,1417 | 0,14183 |
| остается MgO . . . . . | | 3,0975 |
| связываетъ $SO_3$ . . . . . | | 6,1414 |
| $MgSO_4$ = | | 9,2389; |

| | |
|---|---|
| окиси калія $K_2O$ . . . . . | 1,2654 |
| связываетъ $SO_3$ . . . . . | 1,0748 |
| $K_2SO_4$ = | 2,3402; |

| | | |
|---|---|---|
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ . . . . | | 36,9290 |
| израсходовано для MgO . | 6,1414 | |
| „ „ $K_2O$ . . | 1,0748 | 7,2162 |
| остается $SO_3$ . . . . . | | 29,7128 |
| связываетъ $Na_2O$ . . . . . | | 23,0482 |
| $Na_2SO_4$ = | | 52,7610; |

| | |
|---|---|
| хлора Cl . . . . . | 23,8610 |
| связываетъ Na . . . . . | 15,5120 |
| NaCl = | 39,3730; |

| | |
|---|---|
| угольнаго ангидрида $CO_2$ (связан., въ раств.) . . . . . | 0,1663 |
| связываетъ $Na_2O$ . . . . . | 0,2347 |
| $Na_2CO_3$ = | 0,4010 |

Превративъ сухой остатокъ въ сѣрнокислыя соли, находимъ въ 1000 грм. разсола 113,4734 грм. таковыхъ, а вычисленіемъ получаемъ:

| | |
|---|---|
| сѣрнокислаго магнія $MgSO_4$ . . . | 9,6650 |
| „ кальція $CaSO_4$ . . . | 0,2409 |
| „ калія $K_2SO_4$ . . . | 2,3402 |
| „ натрія $Na_2SO_4$ . . | 101,1267 |
| окиси желѣза $Fe_2O_3$ . . . . . | 0,0035 |
| кремнезема $SiO_2$ . . . . . | 0,0083 |
| глинозема $Al_2O_3$ . . . . . | 0,0116 |
| | 113,3962 грм. |

Что касается другихъ анализовъ разсола этого озера, то мнѣ извѣстны таковыхъ три, любезно доставленныхъ мнѣ

управляющимъ Бейскимъ солевареннымъ заводомъ Н. И. Родюковымъ. Анализы эти произведены въ Томской золотосплавочной лабораторіи и объявлены управленію завода окружнымъ инженеромъ Ачинско-Минусинскаго горнаго округа.

1) „Разсолъ взятъ изъ озера въ іюлѣ м. 1894 г. При 23° С. удѣльн. вѣсъ разсола — 1,18. Въ литрѣ разсола твердаго остатка 257,42 грм.

Составъ твердаго остатка въ 100 частяхъ:

| | |
|---|---|
| хлористаго натрія NaCl . . . . . | 36,47 |
| сѣрнокислаго „ $Na_2SO_4$ . . . . | 51,63 |
| „ магнія $MgSO_4$ . . . . | 9,32 |
| органическихъ веществъ . . . . . | 2,07 |
| | 99,49“. |

2) „Анализъ разсола, накаченнаго въ запасной ларь въ декабрѣ м. 1894 года.

Удѣльный вѣсъ разсола при 16,5° R. равняется 1,15 Боме. Вѣсъ твердаго остатка, высушеннаго при 150° С., въ литрѣ разсола равняется 197,03.

Составъ твердаго остатка слѣдующій:

| | | въ процентахъ. |
|---|---|---|
| хлористаго натрія NaCl . . . . . | 72,75 | 36,92 |
| сѣрнокислаго „ $Na_2SO_4$ . . . . | 103,23 | 52,39 |
| „ магнія $MgSO_4$ . . . | 15,13 | 7,67 |
| „ кальція $CaSO_4$ . . . | 0,38 | 0,19 |
| глинозема $Al_2O_3$ . . . . . | 1,66 | 0,84 |
| органич. нелетучихъ веществъ . . . | 3,88 | 1,96 |
| | 197,03 | 99,97%“. |

3) „Анализъ разсола, взятаго изъ озера 3 іюля 1895 года.

Удѣльн. вѣсъ разсола при 12° R. — 1,15 Боме. Вѣсъ твердаго остатка, высушеннаго при 150° С., въ литрѣ разсола равняется 230,84 грм.



Составъ твердаго остатка:

| | | въ процент. |
|---|---|---|
| хлористаго натрія NaCl . . . . . | 200,51 | 86,86 |
| сѣрнокислаго кальція $CaSO_4$ . . . | 4,94 | 2,14 |
| „ магнія $MgSO_4$ . . . | 2,75 | 0,98 |
| хлористаго „ $MgCl_2$ . . . . | 4,54 | 1,96 |
| глинозема $Al_2O_3$ . . . . . | 0,74 | 0,32 |
| органич. нелетучихъ веществъ . . | 17,84 | 7,98 |
| | 231,32 | 100,24, |
| въ оригиналѣ же . . . . . | 230,84 | 99,98. |

О двухъ послѣднихъ анализахъ (2 и 3) сообщено въ одномъ и томъ же отношеніи упомянутаго окружнаго инженера (за № 928), но заглавія ихъ, очевидно, перепутаны. Результаты анализа № 3 относятся несомнѣнно къ разсолу, накаченному въ запасной ларь въ декабрѣ м. 1894 г. (къ анализу № 2), что явствуетъ изъ большого содержанія въ немъ хлористаго натрія; такое количество хлористаго натрія въ разсолѣ только и могло быть зимою, когда, вслѣдствіе мороза, большая часть сѣрнокислаго натрія выдѣляется и падаетъ на дно, образуя т. наз. черепъ, а разсолъ сгущается еще тѣмъ, что часть воды вымерзаетъ. Въ это время года заводъ исключительно и работаетъ. Наоборотъ, результаты анализа № 2 должны быть отнесены къ разсолу, взятому изъ озера 3 іюля 1895 года (анализъ № 3), о чемъ свидѣтельствуетъ какъ большое содержаніе въ немъ сѣрнокислаго натрія, мѣшающее добыванію поваренной соли и представляющее причину пріостановки завода лѣтомъ, такъ и тотъ фактъ, что при отнесеніи результатовъ анализа № 2 къ лѣтнему разсолу и при сравненіи ихъ съ имѣющимися анализами, мы получимъ весьма сходныя цифры.

Только что упомянутые анализы (№ 2 и 3) мы встрѣтили также въ статьѣ А. Богачева въ „Вѣстникѣ золотопромышленности“ за 1899 годъ [1]).

Для сравненія имѣющіеся анализы были отчасти переведены вычисленіемъ на процентное содержаніе солей

1) Opus cit.

въ сухомъ остаткѣ (нашъ анализъ), отчасти вычислено количество солей, находящееся въ 1000 грм. разсола (остальн. анализы).

Для нашего анализа найдено въ 100 вѣсовыхъ частяхъ сухого остатка:

| | |
|---|---|
| бромистаго магнія $MgBr_2$ | 0,0006 |
| углекислаго кальція $CaCO_3$ | 0,2301 |
| „ магнія $MgCO_3$ | 0,2829 |
| окиси желѣза $Fe_2O_3$ | 0,0033 |
| сѣрнокислаго магнія $MgSO_4$ | 8,8259 |
| „ калія $K_2SO_4$ | 2,2355 |
| „ натрія $Na_2SO_4$ | 50,4025 |
| хлористаго натрія NaCl | 37,6130 |
| углекислаго „ $Na_2CO_3$ | 0,3830 |
| кремнезема $SiO_2$ | 0,0079 |
| глинозема $Al_2O_3$ | 0,0018 |
| | 0,1008 |

Вычисленіемъ анализовъ № 1, 2 и 3, принимая въ расчетъ уд. вѣсъ и температуру, при которой послѣдній опредѣленъ, найдено для 1000 грм. разсола въ граммахъ:

| | | |
|---|---|---|
| № 1. | хлористаго натрія NaCl | 80,65 |
| | сѣрнокислаго „ $Na_2SO_4$ | 114,17 |
| | „ магнія $MgSO_4$ | 20,61 |
| | органич. веществъ | 4,58 |
| | | 220,01. |

Разсолъ имѣлъ уд. вѣсъ при 23° С. — 1,18, что соотвѣтствуетъ уд. вѣсу при 15° С. — 1,17 (приблизительно) и твердому остатку въ 1000 грм. разсола 220,01 грм. $\left(\frac{1000}{1170} = 0{,}8547 \text{ и } 257{,}42 \text{ грм.} \times 0{,}8547 = 220{,}0168 \text{ грм.}\right)$

| | | |
|---|---|---|
| № 2. | хлористаго натрія NaCl | 63,82 |
| | сѣрнокислаго натрія $Na_2SO_4$ | 90,55 |
| | „ магнія $MgSO_4$ | 13,27 |
| | „ кальція $CaSO_4$ | 0,33 |
| | глинозема $SiO_2$ | 1,46 |
| | органич. веществъ | 3,40 |
| | | 172,83 |



Уд. вѣсъ при 16,5° R. = 1,15, соотвѣтств. приблиз. 1,14 уд. вѣсу при 15° С. $\left(\frac{1000}{1140} = 0{,}8772.\right)$

| | | |
|---|---|---|
| № 3. | хлористаго натрія NaCl | 174,34 |
| | сѣрнокислаго кальція $CaSO_4$ | 4,29 |
| | „ магнія $MgSO_4$ | 2,39 |
| | хлористаго магнія $MgCl_2$ | 3,94 |
| | глинозема $Al_2O_3$ | 0,64 |
| | органич. вещ. | 15,51 |
| | | 201,11 |

$\left(\frac{1000}{1150} = 0{,}8695\right)$.

Наконецъ, всѣ анализы сопоставлены въ слѣдующихъ таблицахъ.

Въ 100 грм. сухого остатка, выпареннаго изъ разсола Бейскаго озера, найдено:

| | Томская золотосплавочная лаборат. | | | Людвигъ. |
|---|---|---|---|---|
| | № 1. Іюль 1894 г. | № 2. Декабрь 1894 г. | № 3. Іюль 1895 г. | Іюнь 1899 г. |
| бромистаго магнія $MgBr_2$ | — | — | — | 0,0006 |
| углекислаго кальція $CaCO_3$ | — | — | — | 0,2301 |
| „ магнія $MgCO_3$ | — | — | — | 0,2829 |
| окиси желѣза $Fe_2O_3$ | — | — | — | 0,0033 |
| сѣрнокислаго магнія $MgSO_4$ | 9,32 | 7,67 | 0,98 | 8,8259 |
| „ калія $K_2SO_4$ | — | — | — | 2,2355 |
| „ натрія $Na_2SO_4$ | 51,63 | 52,39 | — | 50,4025 |
| хлористаго натрія NaCl | 36,47 | 36,92 | 86,86 | 37,6130 |
| углекислаго „ $Na_2CO_3$ | — | — | — | 0,3830 |
| кремнезема $SiO_2$ | — | — | — | 0,0079 |
| глинозема $Al_2O_3$ | — | 0,84 | 0,32 | 0,1008 |
| амміака $NH_3$ | — | — | — | слѣды |
| литія Li | — | — | — | слѣды |
| органическихъ веществъ | 2,07 | 1,96 | 7,98 | — |
| сѣрнокислаго кальція $CaSO_4$ | — | 0,19 | 2,14 | — |
| хлористаго магнія $MgCl_2$ | — | — | 1,96 | — |
| | 99,49 | 99,97 | 100,24 | 100,0855 |

Въ 1000 грм. разсола Бейскаго озера найдено въ граммахъ:

| | Томская золотосплавочная лаборат. | | | Людвигъ. |
|---|---|---|---|---|
| | № 1. Іюль 1894 г. | № 2. Декабрь 1894 г. | № 3. Іюль 1895 г. | Іюнь 1899 г. |
| бромистаго магнія $MgBr_2$ . | — | — | — | 0,00061 |
| углекислаго кальція $CaCO_3$ | — | — | — | 0,2409 |
| „ магнія $MgCO_3$ . | — | — | — | 0,2962 |
| углек. закиси желѣза $FeCO_3$ | — | — | — | 0,0049 |
| сѣрнокислаго магнія $MgSO_4$ | 20,61 | 13,27 | 2,39 | 9,2389 |
| „ калія $K_2SO_4$ . | — | — | — | 2,3402 |
| „ натрія $Na_2SO_4$ | 114,17 | 90,55 | — | 52,7610 |
| хлористаго натрія NaCl . . | 80,65 | 63,82 | 174,34 | 39,3730 |
| углекислаго „ $Na_2CO_3$ . | — | — | — | 0,4010 |
| кремнезема $SiO_2$ . . . . | — | — | — | 0,0083 |
| глинозема $Al_2O_3$ . . . . | — | 1,46 | 0,64 | 0,0116 |
| амміака $NH_3$ . . . . . | — | — | — | слѣды |
| литія Li . . . . . | — | — | — | слѣды |
| органич. веществъ . . . | 4,58 | 3,40 | 15,51 | — |
| сѣрнокислаго кальція $CaSO_4$ | — | 0,33 | 4,29 | — |
| хлористаго магнія $MgCl_2$ . | — | — | 3,94 | — |
| | 220,01 | 172,83 | 201,11 | 104,6766 |
| углекислаго ангидрида $CO_2$ (полусвяз.) | — | — | — | 0,2980 |

Кромѣ вышеприведенныхъ анализовъ Бейскаго озера, существуетъ еще одинъ анализъ выпареннаго разсола этого озера, произведенный проф. К. Шмидтомъ въ 1876 г. [1]); тамъ же находится и анализъ самоосадочной соли Бейскаго озера. Такъ какъ анализы эти подробно приведены въ литературной части работы, здѣсь же для сравненія служить не могутъ, вслѣдствіе того, что озеро въ то время еще было

1) Bulletin de l'Academie Impèriale des Sciences de Saint-Pétersbourg. XXVIII, стр. 477—86.



самосадочное, а выпаренный разсолъ и самосадочная соль изслѣдованы отдѣльно, то мы ограничимся здѣсь этимъ краткимъ упоминаніемъ.

## V. Озеро Доможаково.

### A. Физическія свойства.

Удѣльный вѣсъ при 15° С. . . . 1,1344,
вкусъ — сильно горько-соленый,
запаха — нѣтъ,
цвѣтъ — прозрачный, съ желтоватымъ оттѣнкомъ.

### B. Результаты химическаго изслѣдованія.

Въ 1000 грм. разсола найдено въ граммахъ:

| | |
|---|---|
| окиси кальція CaO . . . . . | 1,1750 |
| брома Br . . . . . | 0,0008 |
| магнія Mg . . . . . | 0,0001 |
| окиси магнія MgO . . . . . | 1,7867 |
| „ калія $K_2O$ . . . . . | 1,0430 |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ . . . . | 77,1413 |
| азотнаго „ $N_2O_5$ . . . . | 0,0960 |
| угольнаго „ $CO_2$ (связан.) . | 0,0880 |
| хлора Cl . . . . . | 5,3941 |
| натрія Na . . . . . | 3,5067 |
| окиси натрія $Na_2O$ . . . . . | 55,2981 |
| кремнезема $Si_2O$ . . . . . | 0,0020 |
| глинозема $Al_2O_3$ . . . . . | 0,0060 |
| желѣза, литія и амміака . . . . | слѣды |
| | 145,5378 |
| сухого остатка при 180° С. . . | 145,7223 |

При этихъ данныхъ допускается слѣдующій составъ разсола:

| | |
|---|---|
| сѣрнокислаго кальція $CaSO_4$ . . . | 2,8545 |
| бромистаго магнія $MgBr_2$ . . . . | 0,0009 |
| сѣрнокислаго магнія $MgSO_4$ . . . | 5,3307 |
| „ калія $K_2SO_4$ . . . | 1,9289 |
| „ натрія $Na_2SO_4$ . . . | 126,1313 |
| азотнокислаго „ $NaNO_3$ . . . | 0,1705 |
| углекислаго „ $Na_2CO_3$ . . | 0,2122 |

| | |
|---|---|
| хлористаго натрія NaCl . . . . | 8,9008 |
| кремнезема $SiO_2$ . . . . . | 0,0020 |
| глинозема $Al_2O_3$ . . . . . | 0,0060 |
| | 145,5378. |

Вышеприведенная комбинація солей получена на основаніи слѣдующихъ расчетовъ:

| | |
|---|---|
| окиси кальція CaO . . . . . | 1,1750 |
| связываетъ $SO_3$ . . . . . | 1,6795 |
| $CaSO_4$ = | 2,8545; |

брома Br . . 0,00079
связываетъ Mg 0,00012, соотв. MgO — 0,00019
$MgBr_2$ = 0,00091;

| | |
|---|---|
| окиси магнія MgO . . . . . | 1,7869 |
| израсходовано . . . . . | 0,00019 |
| остается MgO . . . . . | 1,7867 |
| связываетъ $SO_3$ . . . . . | 3,5440 |
| $MgSO_4$ = | 5,3307; |
| окиси калія $K_2O$ . . . . . | 1,0430 |
| связываетъ $SO_3$ . . . . . | 0,8859 |
| $K_2SO_4$ = | 1,9289; |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ . . . . | 77,1413 |
| израсходовано для CaO — 1,6795 | |
| „ „ MgO — 3,5440 | |
| „ „ $K_2O$ — 0,8859 | 6,1094 |
| остается $SO_3$ . . . . . | 71,0319 |
| связываетъ $Na_2O$ . . . . . | 55,0994 |
| $Na_2SO_4$ = | 126,1313; |
| азотнаго ангидрида $N_2O_5$ . . . . | 0,0960 |
| связываетъ $Na_2O$ . . . . . | 0,0745 |
| $NaNO_3$ = | 0,1705; |
| угольнаго ангидрида $CO_2$ (въ раств.) | 0,0880 |
| связываетъ $Na_2O$ . . . . . | 0,1242 |
| $Na_2CO_3$ = | 0,2122; |
| хлора Cl . . . . . | 5,3941 |
| связываетъ Na . . . . . | 3,5067 |
| NaCl = | 8,9008. |



Обработывая сухой остатокъ сѣрной кислотою, мы находимъ въ 1,000 грм. разсола сѣрнокислыхъ соединеній — 147,5658. Составъ сухого остатка, обработаннаго сѣрной кислотой, по вычисленію слѣдующій:

| | |
|---|---|
| сѣрнокислаго кальція $CaSO_4$ . . | 2,8545 |
| „ магнія $MgSO_4$ . . | 5,3313 |
| „ калія $K_2SO_4$ . . . | 1,9289 |
| „ натрія $Na_2SO_4$ . . | 137,3954 |
| кремнезема $SiO_2$ . . . . . | 0,0020 |
| глинозема $Al_2O_3$ . . . . . | 0,0060 |
| | 147,5181 |

Озеро это, насколько мнѣ извѣстно, еще не было изслѣдовано, по крайней мѣрѣ, въ литературѣ не имѣется никакихъ анализовъ, касающихся его разсола.

## VI. Озеро Шунетъ.

### A. Физическія свойства.

Удѣльный вѣсъ при 15° C. — 1,1401,
цвѣтъ — едва желтоватый,
запаха — не имѣется,
вкусъ — горько-соленый.

### B. Результаты химическаго изслѣдованія.

Въ 1000 граммовъ разсола найдено въ граммахъ:

| | |
|---|---|
| Угольнаго ангидрида $CO_2$ (связ) . | 0,3510 |
| окиси кальція CaO . . . . . | 0,9254 |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ . . . . | 40,7282 |
| калія K . . . . . | 0,5075 |
| окиси магнія MgO . . . . . | 20,1769 |
| магнія Mg . . . . . | 5,6127 |
| хлора Cl . . . . . | 59,0550 |
| натрія Na . . . . . | 27,4706 |
| окиси натрія $Na_2O$ . . . . . | 0,0141 |
| кремнезема $SiO_2$ . . . . . | 0,0160 |
| глинозема $Al_2O_3$ . . . . . | 0,0560 |
| | 154,9134 |

| | |
|---|---|
| угольн. ангидрида $CO_2$ (полусвяз.) | 0,3410 |
| желѣза, брома, литія и амміака | слѣды. |

То же самое въ видѣ солей:

| | |
|---|---|
| углекислаго кальція $CaCO_3$ . . . | 0,7749 |
| сѣрнокислаго „ $CaSO_4$ . . . | 1,1940 |
| „ магнія $MgSO_4$ . . | 60,2026 |
| хлористаго калія KCl . . . . . | 0,9676 |
| углекислаго натрія $Na_2CO_3$ . . | 0,0241 |
| хлористаго магнія $MgCl_2$ . . . | 21,9518 |
| „ натрія NaCl . . . . | 69,7267 |
| кремнезема $SiO_2$ . . . . . | 0,0160 |
| глинозема $Al_2O_3$ . . . . . | 0,0560 |
| | 154,9134. |

Вышеприведенная комбинація солей найдена на основаніи слѣдующихъ расчетовъ:

| | |
|---|---|
| угольнаго ангидрида $CO_2$ (въ осадкѣ, связ.) . | 0,3410 |
| связываетъ CaO . . . . . | 0,4339 |
| $CaCO_3$ = | 0,7749; |
| окиси кальція CaO . . . . . | 0,9254 |
| израсходовано . . . . . | 0,4339 |
| остается CaO . | 0,4915 |
| связываетъ $SO_3$ . . . . . | 0,7025 |
| $CaSO_4$ = | 1.1940; |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ . . . . . | 40,7282 |
| израсходовано . . . . . | 0,7025 |
| остается $SO_3$ . | 40,0257 |
| связываетъ MgO . . . . . | 20,1769 |
| $MgSO_4$ = | 60,2026; |
| калія K . . . . . | 0,5075 |
| связываетъ Cl . . . . . | 0,4598 |
| KCl = | 0,9673; |
| угольнаго ангидрида $CO_2$ (въ раств.) | 0,0100 |
| связываетъ $Na_2O$ . . . . . | 0,0141 |
| $Na_2CO_3$ = | 0,0241; |



| | |
|---|---|
| натрія Na . . . . . | 27,4706 |
| связываетъ Cl . . . . . | 42,2561 |
| NaCl = | 69,7267; |
| хлора Cl . . . . . | 59,0550 |
| израсходовано . . . . . 0,4598 | |
| „ . . . . . 42,2561 | 42,7159 |
| остается Cl . | 16,3391 |
| связываетъ Mg . . . . . | 5,6127 |
| $MgCl_2$ = | 21,9518. |

Вслѣдствіе большого содержанія въ разсолѣ хлористаго магнія, количество солей въ 1,000 грм. не могло быть опредѣлено въ видѣ сухого остатка, высушеннаго при 180° С. При этой температурѣ далеко не вся вода удаляется, а значительная часть ея остается удержанною хлористымъ магніемъ, и такимъ образомъ получаются неточные результаты. Повысить температуру также нельзя, потому что хлористый магній тогда разлагается, выдѣляя HCl, и результаты будутъ опять-таки неточны. Въ этомъ случаѣ весьма хорошія услуги оказываетъ примѣненный нами при всѣхъ опредѣленіяхъ провѣрочный способъ, состоящій въ превращеніи солей сухого остатка въ сѣрнокислыя соединенія и въ взвѣшиваніи послѣднихъ. Такое опредѣленіе дало въ этомъ случаѣ на 1,000 грм. разсола 167,1042 грм. сѣрнокислыхъ соединеній. Связывая всѣ найденныя основанія — за исключеніемъ $Al_2O_3$ и $SiO_2$ — съ сѣрною кислотою, мы находимъ вычисленіемъ въ 1,000 грм. разсола въ граммахъ:

| | |
|---|---|
| сѣрнокислаго кальція $CaSO_4$ . . . | 2,2481 |
| „ магнія $MgSO_4$ . . . | 87,9667 |
| „ калія $K_2SO_4$ . . . . | 1,1303 |
| „ натрія $Na_2SO_4$ . . . | 75,4850 |
| кремнезема $SiO_2$ . . . . . | 0,0160 |
| глинозема $Al_2O_3$ . . . . . | 0,0560 |
| | 166,9021 грм.; |
| найдено опытнымъ путемъ . . . | 167,1042. |

О прежнихъ изслѣдованіяхъ разсола этого озера не имѣется никакихъ литературныхъ данныхъ. Есть однако одно сообщеніе проф. Э. Лемана[1]) объ изслѣдованіи имъ „соли, полученной выпариваніемъ воды озера Шунетъ," переданной ему г. В. М. Флоринскимъ. Но такъ какъ самъ проф. Леманъ говоритъ: „всѣ матеріалы, къ сожалѣнію, доставлены были мнѣ безъ точнаго обозначенія мѣста, времени, года и дня, состоянія въ то время погоды, и даже способа добыванія и собиранія" и „всѣхъ свѣдѣній этихъ я никакъ не могъ добыть" и т. д., — то ясно, что такому анализу нельзя придавать большого значенія.

Результаты его анализа слѣдующіе:

„въ 100 вѣсовыхъ частяхъ соли было найдено:

| | |
|---|---|
| хлора Cl | 0,98 |
| сѣрной кислоты (ангидрида $SO_3$) | 54,6 |
| кальція Ca | 0,14 |
| магнія Mg | 0,943 |
| натрія Na | 30,0 (соотв. $Na_2O$—40,4), |
| кремневой кислоты $SiO_2$ | 0,008 |
| органич. вещ., песку, глины | 0,95 |
| кристаллиз. воды и потери | 4,3 |

слѣды калія, желѣза, алюминія, азотной, фосфорной и связанной угольной кислоты".

Группируя обнаруженныя въ этой соли кислоты и металлы въ опредѣленныя соединенія, мы получаемъ для выраженія вѣроятнаго состава Шунетской соли слѣдующее:

| | |
|---|---|
| сѣрно-натріевой соли | 88,7 % |
| хлористаго натрія | 1,44 |
| сѣрно-магніевой соли | 3,9 |
| хлористаго магнія | 0,52 |

1) Проф. Э. Леманъ. Составъ солей, содержащихся въ водѣ озеръ Шира и Шунетъ и рѣчки Солоновки. Извѣстія Импер. Томск. университета. 1891 г. кн. III, стр. 106—110.



| | |
|---|---|
| сѣрнокислой извести | 0,16 |
| углекислой „ | 0,06 |
| хлористаго кальція | 0,02 |
| окиси желѣза | слѣды |
| кремневой кислоты | 0,008 |
| органич. вещ., песку, глины | 0,95 |
| кристаллиз. воды и потери | 4,3 |
| | 100,058. |

Наконецъ, могу привести еще одинъ анализъ[1]) разсола того же озера, произведенный мною осенью 1898 года въ лабораторіи одной изъ Красноярскихъ вольныхъ аптекъ, при которой я состоялъ въ то время управляющимъ. Для изслѣдованія мнѣ была доставлена д-ромъ А. Г. Куркутовымъ одна хорошо закупоренная и опечатанная винная бутылка съ означеннымъ разсоломъ, который имъ же былъ взятъ изъ озера лѣтомъ 1897 года. Лѣто было сухое, и потому разсолъ почти насыщенъ солями. Удѣльный вѣсъ его оказался чрезвычайно высокимъ, именно 1,2443 при 15° С., запаха сѣроводорода при откупориваніи не было слышно, но жидкость издавала запахъ подвергнувшихся разложенію органическихъ веществъ. Цвѣтъ разсола желтоватый, немного мутный, съ розовымъ оттѣнкомъ; вкусъ затхлый, горьковато-соленый. Послѣ фильтрованія получалась прозрачная жидкость, а на фильтрѣ оставались розоватые хлопья, которые дали реакцію на желѣзо. Что касается способовъ опредѣленія отдѣльныхъ составныхъ частей, то примѣнялись мною всѣ тѣ способы, которые выше изложены, только углекислота опредѣлялась вытѣсненіемъ соляною кислотою и поглощеніемъ ея растворомъ ѣдкаго кали; также опредѣлялся бромъ по другому способу, т. е., осаждался въ видѣ смѣси хлористаго и бромистаго серебра, изъ которой, при нагрѣваніи въ струѣ хлора, вытѣснялся бромъ. Къ сожалѣнію, этотъ способъ не настолько точенъ, насколько нынѣ нами при-

1) Анализъ этотъ еще не былъ напечатанъ. Авт.

мѣненный; послѣдній способъ былъ опубликованъ лишь годъ тому назадъ, а изслѣдованіе производилось мною въ 1898 году.

Результаты этого анализа слѣдующіе:

| | | на 100 ч. сухого остатка. |
|---|---|---|
| окиси кальція CaO | 0,0545 | 0,0215 |
| брома Br | 0,4878 | 0,1924 |
| магнія Mg | 5,3186 | 2,0976 |
| окиси магнія MgO | 29,4834 | 11,6278 |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ | 58,5655 | 23,0973 |
| калія K | 1,5568 | 0,6140 |
| натрія Na | 51,5114 | 20,3153 |
| хлора Cl | 104,8122 | 41,3363 |
| угольн. ангидрида $CO_2$ (связ.) | 0,2365 | 0,0933 |
| окиси натрія $Na_2O$ | 0,3339 | 0,1317 |
| кремнезема $SiO_2$ | 1,1836 | 0,4668 |
| | 253,5442 | 99,9940; |

въ видѣ соединеній:

| | | |
|---|---|---|
| сѣрнокислаго кальція $CaSO_4$ | 0,1326 | 0,0523 |
| бромистаго магнія $MgBr_2$ | 0,5682 | 0,2241 |
| сѣрнокислаго магнія $MgSO_4$ | 87,9705 | 34,6943 |
| хлористаго калія KCl | 3,2752 | 1,2917 |
| „ натрія NaCl | 130,7406 | 51,5620 |
| „ магнія $MgCl_2$ | 29,1028 | 11,4777 |
| углекислаго натрія $Na_2CO_3$ | 0,5707 | 0,2251 |
| кремнезема $SiO_2$ | 1,1836 | 0,4668 |
| | 253,5442 | 99,9940. |

Слѣды желѣза.

Удѣльн. вѣсъ при 15° С. — 1,2443.

Сухой остатокъ, по вышеизложеннымъ причинамъ, точно опредѣлить не удалось, и примѣнялся здѣсь, какъ и всегда, способъ превращенія его въ сѣрнокислыя соединенія и взвѣшиванія послѣднихъ. При этомъ найдено таковыхъ на 1,000 грм. разсола 277,5530 грм., а вычисленіемъ получено:



| | |
|---|---|
| сѣрнокислаго кальція $CaSO_4$ | 0,1326 |
| „ калія $K_2SO_4$ | 1,8750 |
| „ магнія $MgSO_4$ | 114,2560 |
| „ натрія $Na_2SO_4$ | 159,5953 |
| кремнезема $SiO_2$ | 1,1836 |
| | 277,0425. |

Для сравненія анализа проф. Э. Лемана съ нашими, мы помѣстили рядомъ съ цифрами, показывающими количество солей въ 1,000 вѣсовыхъ частей разсола, графу съ цифрами, выражающими процентное содержаніе таковыхъ въ сухомъ остаткѣ.

Дѣлая то же самое съ разсматриваемымъ анализомъ, мы получаемъ:

въ 100 ч. сухого остатка такого разсола имѣется:

| | |
|---|---|
| угольнаго ангидрида $CO_2$ | 0,2265 |
| окиси кальція CaO | 0,5973 |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ | 26,2900 |
| калія K | 0,3275 |
| окиси магнія MgO | 13,0242 |
| магнія Mg | 3,6229 |
| хлора Cl | 38,1200 |
| натрія Na | 17,7322 |
| окиси натрія $Na_2O$ | 0,0091 |
| кремнезема $SiO_2$ | 0,0103 |
| глинозема $Al_2O_3$ | 0,0361 |
| | 99,9961. |

Если найденныя основанія и кислоты выразить въ соляхъ, то получимъ:

| | |
|---|---|
| углекислаго кальція $CaCO_3$ . . . | 0,5002 |
| сѣрнокислаго кальція $CaSO_4$ . . . | 0,7707 |
| „ магнія $MgSO_4$ . . . | 38,8607 |
| хлористаго калія KCl . . . . . | 0,6243 |
| углекислаго натрія $Na_2CO_3$ . . . | 0,0155 |
| хлористаго магнія $MgCl_2$ . . . . | 14,1698 |
| „ натрія NaCl . . . . | 45,0085 |
| кремнезема $SiO_2$ . . . . . | 0,0103 |
| глинозема $Al_2O_3$ . . . . . | 0,0361 |
| | 99,9961. |

Для большей наглядности приведемъ имѣющіеся анализы въ видѣ слѣдующихъ таблицъ.

Въ 100 грм. сухого остатка, выпареннаго изъ разсола озера Шунетъ, найдено:

| | Проф. Э. Леманъ. 1891 г. | Людвигъ. 1897 г. | Людвигъ. 1898 г. |
|---|---|---|---|
| сѣрнокислаго натрія $Na_2SO_4$ . | 88,7 | — | — |
| хлористаго „ NaCl . . | 1,44 | 51,5620 | 45,0085 |
| сѣрнокислаго магнія $MgSO_4$ . . | 3,9 | 34,6943 | 38,8607 |
| хлористаго „ $MgCl_2$ . . | 0,52 | 11,4777 | 14,1698 |
| сѣрнокислаго кальція $CaSO_4$ . | 0,16 | 0,0523 | 0,7707 |
| углекислаго кальція $CaCO_3$ . . | 0,06 | — | 0,5002 |
| хлористаго „ $CaCl_2$ . . | 0,02 | — | — |
| окиси желѣза $Fe_2O_3$ . . . . | слѣды | слѣды | слѣды |
| кремневой кислоты $SiO_2$ . . . | 0,008 | 0,4668 | 0,0103 |
| органическ. вещ., песку, глины, | 0,95 | — | — |
| кристал. воды и потери . . . | 4,3 | — | — |
| бромистаго магнія $MgBr_2$ . . . | — | 0,2241 | слѣды |
| хлористаго калія KCl . . . . | — | 1,2917 | 0,6243 |
| углекислаго натрія $Na_2CO_3$ . . | — | 0,2251 | 0,0155 |
| глинозема $Al_2O_3$ . . . . . | — | — | 0,0361 |
| | 100,058 | 99,9940 | 99,9961 |



Въ 1000 грм. разсола озера Шунетъ найдено въ граммахъ:

| | Людвигъ лѣтомъ 1897 г. | Людвигъ лѣтомъ 1899 г. |
|---|---|---|
| сѣрнокислаго кальція $CaSO_4$ . . . . . | 0,1326 | 1,1940 |
| бромистаго магнія $MgBr_2$ . . . . . | 0,5682 | — |
| сѣрнокислаго „ $MgSO_4$ . . . . . | 87,9705 | 60,2026 |
| хлористаго калія KCl . . . . . | 3,2752 | 0,9673 |
| „ натрія NaGl . . . . . | 130,7406 | 69,7267 |
| „ магнія $MgCl_2$ . . . . . | 29,1028 | 21,9518 |
| углекислаго натрія $Na_2CO_3$ . . . . . | 0,5707 | 0,0241 |
| кремнезема $SiO_2$ . . . . . | 1,1836 | 0,0160 |
| желѣза Fe . . . . . | слѣды | слѣды |
| углекислаго кальція $CaCO_3$ . . . . . | — | 0,7749 |
| литія Li, брома Br, амміака $NH_3$ . . . . . | — | слѣды |
| глинозема $Al_2O_3$ . . . . . | — | 0,0560 |
| | 253,5442 | 154,9134. |
| Удѣльный вѣсъ при 15° С. . . . . | 1,2443 | 1,1401 |

## VII. Озеро Бильё.

### A. Физическія свойства.

Удѣльн. вѣсъ при 15° С. — 1,0079,
вкусъ — слабо горько-соленый,
запаха — нѣтъ,
цвѣтъ — прозрачный и съ едва желтымъ оттѣнкомъ.

### B. Результаты химическаго изслѣдованія.

Въ 1000 грм. воды найдено въ граммахъ:

| | |
|---|---|
| окиси кальція CaO . . . . . | 0,0533 |
| угольнаго ангидрида $CO_2$ (связ.) . . | 0,4009 |
| окиси магнія MgO . . . . . | 1,0674 |
| окиси калія $K_2O$ . . . . . | 0,0919 |

| | |
|---|---|
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ | 3,8310 |
| азотнаго „ $N_2O_5$ | 0,0824 |
| хлора Cl | 0,8709 |
| натрія Na | 0,5661 |
| окиси натрія $Na_2O$ | 1,8228 |
| кремнезема $SiO_2$ | 0,0032 |
| глинозема $Al_2O_3$ | 0,0026 |
| | 8,7925 |
| сухого остатка при 180° С. | 8,8122 |
| желѣза, брома, литія и амміака | слѣды |
| угольнаго ангидрида $CO_2$ (полусвяз.) | 0,1785 |

То же самое въ видѣ солей:

| | | |
|---|---|---|
| углекислаго кальція $CaCO_3$ | 0,1211 | |
| „ магнія $MgCO_3$ | 0,2122 | |
| сѣрнокислаго „ $MgSO_4$ | 2,8818 | |
| „ калія $K_2SO_4$ | 0,1699 | |
| „ натрія $Na_2SO_4$ | 3,2821 | |
| азотнокислаго „ $NaNO_3$ | 0,1463 | |
| углекислаго „ $Na_2CO_3$ | 0,5363 | |
| хлористаго „ NaCl | 1,4370 | |
| кремнезема $SiO_2$ | 0,0032 | |
| глинозема $Al_2O_3$ | 0,0026 | |
| | 8,7925 | грм. |

Вышеприведенная комбинація солей получена на основаніи слѣдующихъ расчетовъ:

| | | |
|---|---|---|
| окиси кальція CaO | 0,0533 | |
| связываетъ $CO_2$ | 0,0678 | |
| | $CaCO_3$ = | 0,1211 |
| угольнаго ангидрида $CO_2$ (въ осадкѣ) | 0,1785 | |
| израсходовано | 0,0678 | |
| остается $CO_2$ | 0,1107 | |
| связываетъ MgO | 0,1015 | |
| | $MgCO_3$ = | 0,2122; |



| | | |
|---|---|---|
| окиси магнія MgO | 1,0674 | |
| израсходовано | 0,1015 | |
| остается MgO | 0,9659 | |
| связываетъ $SO_3$ | 1,9159 | |
| | $MgSO_4$ = | 2,8818; |
| окиси калія $K_2O$ | 0,0919 | |
| связываетъ $SO_3$ | 0,0780 | |
| | $K_2SO_4$ = | 0,1699; |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ | | 3,8310 |
| израсходовано | 1,9159 | |
| | 0,0780 | 1,4450 |
| | $Na_2SO_4$ = | 3,2821 |
| азотнаго ангидрида $N_2O_5$ | 0,0824 | |
| связываетъ $Na_2O$ | 0,0639 | |
| | $NaNO_3$ = | 0,1463 |
| угольнаго ангидрида $CO_2$ (въ раств.) | 0,2224 | |
| связываетъ $Na_2O$ | 0,3139 | |
| | $Na_2CO_3$ = | 0,5363 |
| хлора Cl | 0,8709 | |
| связываетъ Na | 0,5661 | |
| | NaCl = | 1,4370. |

Сухой остатокъ переведенъ въ сѣрнокислыя соединенія. и взвѣшанъ, далъ въ результатѣ на 1,000 грм. воды 9,4830 грм. таковыхъ, а вычисленіемъ получено:

| | |
|---|---|
| сѣрнокислаго кальція $CaSO_4$ | 0,1294 |
| „ магнія $MgSO_4$ | 3,1846 |
| „ калія $K_2SO_4$ | 0,1699 |
| „ натрія $Na_2SO_4$ | 5,9180 |
| кремнезема $SiO_2$ | 0,0032 |
| глинозема $Al_2O_3$ | 0,0026 |
| | 9,4077 |

Хотя озеро это занимаетъ обширное пространство и находится всего лишь въ 15 верстахъ отъ болѣе извѣстнаго

озера Шира, обратившаго уже давно на себя вниманіе публики и врачей и посѣщаемаго ежегодно все возрастающимъ числомъ больныхъ и здоровыхъ, — тѣмъ не менѣе вода озера Бильё еще совершенно не изслѣдована, и въ литературѣ не имѣется никакихъ данныхъ относительно химическаго состава ея. Единственное, что въ этомъ отношеніи сдѣлано, это — измѣреніе удѣльнаго вѣса И. Т. Савенковымъ, лѣтомъ 1889 г.[1])

## VIII. Горькое озеро.

### A. Физическія свойства.

Удѣльный вѣсъ при 15° С. — 1,05044,
цвѣтъ — прозрачный, едва желтоватый,
запаха — нѣтъ,
вкусъ — сильно горько-соленый.

### B. Результаты химическаго изслѣдованія.

Въ 1000 грм. воды найдено въ граммахъ:

| | |
|---|---|
| окиси кальція CaO . . . . . | 0,1255 |
| угольнаго ангидрида $CO_2$ (связ.) . | 0,6605 |
| окиси магнія MgO . . . . . | 1,2607 |
| окиси калія $K_2O$ . . . . . | 0,9827 |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ . . . . . | 21,5603 |
| хлора Cl . . . . . | 11,8115 |
| натрія Na . . . . . | 7,6786 |
| окиси натрія $Na_2O$ . . . . . | 14,9301 |
| кремнезема $SiO_2$ . . . . . | 0,0180 |
| глинозема $Al_2O_3$ . . . . . | 0,0040 |
| | 59,0319 |
| сухого остатка при 180° С. . . . | 59,1065 |
| угольнаго ангидрида $CO_2$ (полусвяз.) | 0,5492 |
| азотистой кислоты, амміака и брома | слѣды. |

1) И. Т. Савенковъ. Къ матеріаламъ для медико-топографическаго описанія озера Шира. Протоколы и труды Общ. врачей Енисейск. губ. 1890 г.



При этихъ данныхъ допускается слѣдующій составъ солей въ водѣ озера:

| | |
|---|---|
| углекислаго кальція $CaCO_3$ . . . | 0,2240 |
| „ магнія $MgCO_3$ . . . | 0,8641 |
| сѣрнокислаго „ $MgSO_4$ . . . . | 2,5280 |
| „ калія $K_2SO_4$ . . . . | 1,8174 |
| „ натрія $Na_2SO_4$ . . . | 33,8180 |
| хлористаго „ NaCl . . . . | 19,4901 |
| углекислаго „ $Na_2CO_3$ . . . | 0,2683 |
| кремнезема $SiO_2$ . . . . . | 0,0180 |
| глинозема $Al_2O_3$ . . . . . | 0,0040 |
| | 59,0319. |

То же самое въ видѣ сѣрнокислыхъ солей:

| | |
|---|---|
| сѣрнокислаго кальція $CaSO_4$ . . . | 0,3048 |
| „ магнія $MgSO_4$ . . . | 3,7614 |
| „ калія $K_2SO_4$ . . . | 1,8174 |
| „ натрія $Na_2SO_4$ . . . | 57,8526 |
| кремнезема $SiO_2$ . . . . . | 0,0180 |
| глинозема $Al_2O_3$ . . . . . | 0,0040 |
| | 63,7582, |
| найдено непосредственно опытомъ | 63,8320. |

Относительно воды этого озера мнѣ также не удалось найти никакихъ анализовъ, что и не удивительно, такъ какъ разсолъ его не употребляется ни для выварки поваренной соли, ни для медицинскихъ цѣлей, и самое озеро лишь незначительнаго размѣра; но съ другой стороны, находясь на дорогѣ къ курорту Шира, оно болѣе другихъ бросается въ глаза и хорошо извѣстно всѣмъ посѣтителямъ этого курорта, между которыми химиковъ, вѣроятно, было не мало.

Выше приведены результаты, полученные непосредственно при анализахъ разсоловъ, а затѣмъ составлены изъ найденныхъ ангидридовъ кислотъ и основаній соединенія, выражающія вѣроятный составъ солей въ изслѣдованныхъ разсолахъ. Здѣсь мы находимъ умѣстнымъ сказать нѣсколько

НБХНМУ

словъ о тѣхъ соображеніяхъ, которыми мы при этомъ руководились.

Сначала связывали бромъ во всѣхъ случаяхъ и магній, какъ элементы, имѣющіе наибольшее сродство между собою. Затѣмъ связывали углекислоту, найденную въ осадкѣ, полученномъ при долгомъ кипяченіи разсола, съ кальціемъ, потомъ съ желѣзомъ, а при избыткѣ ея еще съ магніемъ, такъ какъ углекислыя соединенія ихъ нерастворимы въ кипящей водѣ; но углекислоту, найденную въ растворѣ, связывали всегда съ натріемъ, имѣя въ виду легкую растворимость углекислаго натрія въ водѣ. Ангидридъ сѣрной кислоты связывали сперва съ кальціемъ, затѣмъ съ магніемъ, и, наконецъ, съ каліемъ и натріемъ. Что касается хлора, то послѣдній былъ связанъ такимъ же образомъ, послѣдовательно съ магніемъ, каліемъ и натріемъ. Азотный ангидридъ привели въ видѣ азотнокислаго натрія, а желѣзо — въ видѣ углекислой закиси; просто въ видѣ окисей приводились алюминій и кремній, вслѣдствіе трудности найти для нихъ соединенія, соотвѣтствующія дѣйствительности.

## В. Бузунъ.

Бузуномъ, какъ извѣстно, называется смѣсь солей, состоящая, главнымъ образомъ, изъ сѣрнокислаго натрія и находящаяся на днѣ нѣкоторыхъ горько-соленыхъ озеръ, гдѣ она образуетъ твердый покровъ, называемый черепомъ; но иногда, выброшенный волнами, онъ окаймляетъ берега этихъ озеръ. Въ первомъ случаѣ бузунъ представляетъ крупнокристаллическіе пласты, до полметра толщиною, въ другомъ случаѣ — снѣжно-бѣлый порошокъ, заключающій мѣстами болѣе или менѣе крупные кристаллы еще не вывѣтрившейся глауберовой соли.

Для количественнаго опредѣленія отдѣльныхъ составныхъ частей бузуна, мы примѣнили слѣдующій ходъ анализа.

75—100,0 бузуна, превращеннаго предварительно въ порошокъ, сперва высушивалось, а затѣмъ слабо прокаливалось въ фарфоровой чашкѣ, для освобожденія его отъ кристаллизаціонной воды; при этомъ разрушались одновременно нѣкоторыя органическія вещества, такъ что цифры, показывающія въ слѣдующихъ анализахъ количество органическихъ веществъ, должны считаться немного ниже дѣйствительныхъ. Обезвоженный такимъ образомъ бузунъ хранился въ эксикаторѣ и служилъ исходнымъ матеріаломъ для анализа.



Въ 5—10 грм. его опредѣлялось количество хлора, азотносеребряной солью, частью титрованіемъ, частью вѣсовымъ путемъ; послѣдній способъ примѣнялся въ тѣхъ случаяхъ, когда количество хлора было очень мало, и титрованіемъ получались неточные результаты. 0,2—0,5 грм. обезвоженнаго бузуна, растворенаго въ подкисленной соляной кислотою водѣ, служили для опредѣленія сѣрной кислоты посредствомъ хлористаго барія; съ фильтратомъ поступали такъ, какъ это описано выше при опредѣленіи калія и натрія съ тою лишь разницею, что здѣсь калій, вслѣдствіе ничтожнаго его содержанія, не былъ опредѣляемъ количественно. 20 грм. обезвоженнаго бузуна растворялись въ водѣ, подкисленной соляной кислотою, нерастворимый остатокъ отфильтровывался черезъ высушенный и взвѣшенный фильтръ, высушивался и взвѣшивался; такимъ образомъ получался вѣсъ общаго, нерастворимаго въ HCl, остатка. Затѣмъ остатокъ, вмѣстѣ съ фильтромъ прокаливался и взвѣшивался; найденный вѣсъ показывалъ нерастворимый въ HCl неорганическій остатокъ, а разница въ вѣсѣ — органическій остатокъ.

Въ фильтратѣ осаждались желѣзо и алюминій ($P_2O_5$ отсутствовалъ) амміакомъ, осадокъ отфильтровывался, высушивался, прокаливался и взвѣшивался въ видѣ окисей желѣза и алюминія. Такъ какъ во всѣхъ случаяхъ получался лишь очень небольшой осадокъ, то отдѣленія ихъ другъ отъ друга не производилось. Въ фильтратѣ, полученномъ по выдѣленіи Fe и Al, осаждался кальцій щавелевокислымъ аммоніемъ, а

послѣ удаленія щавелевокислаго кальція, осаждался магній посредствомъ фосфорнокислаго натрія, какъ это подробно описано выше (при изслѣд. воды).

20 грм. обезвоженнаго бузуна служили для опредѣленія углекислоты, какъ той, которая находилась въ видѣ углекислаго натрія, такъ и той, которая связана съ кальціемъ и магніемъ, описаннымъ ранѣе способомъ, т. е., титрованіемъ децинормальной сѣрной кислотой, при чемъ индикаторомъ служила розоловая кислота.

## I. Алтайское озеро.

### а) Бузунъ со дна озера.

Въ 100 вѣс. частяхъ обезвоженной соли найдено:

| | |
|---|---|
| угольнаго ангидрида $CO_2$ . . . . | 0,1186 |
| окиси кальція CaO . . . . . | 0,2150 |
| „ магнія MgO . . . . . | 0,1116 |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ . . . . | 53,9976 |
| хлора Cl . . . . . | 0,1766 |
| окиси желѣза и алюминія $Fe_2O_3$ + $Al_2O_3$ . . . . . | 0,1106 |
| натрія Na . . . . . | 0,1148 |
| окиси натрія $Na_2O$ . . . . . | 41,6432 |
| нерастворимаго въ HCl остатка | |
| органическаго . . . . . | 1,1228 |
| неорганическаго . . . . . | 2,3332 |
| | 99,9440 |
| калія . . . . . | слѣды. |

Группируя найденныя основанія и кислоты въ соли, получаемъ:

| | |
|---|---|
| углекислаго кальція $CaCO_3$ . . . | 0,1268 |
| „ натрія $Na_2CO_3$ . . . | 0,1514 |
| сѣрнокислаго кальція $CaSO_4$ . . | 0,3498 |
| „ магнія $MgSO_4$ . . . | 0,3329 |
| „ натрія $Na_2SO_4$ . . . | 95,1251 |
| хлористаго натрія NaCl . . . . | 0,2914 |



| | |
|---|---|
| окиси желѣза и алюминія $Fe_2O_5$ + $Al_2O_3$ . . . . . | 0,1106 |
| нерастворимаго въ HCl остатка | |
| органическаго . . . . . | 1,1228 |
| неорганическаго . . . . . | 2,3332 |
| | 99,9440 |
| калія . . . . . | слѣды. |

Вышеприведенная комбинація солей получена на основаніи слѣдующихъ расчетовъ:

| | | |
|---|---|---|
| угольнаго ангидрида $CO_2$ (въ осадкѣ) | | 0,0558 |
| связываетъ CaO . . . . . | | 0,0710 |
| | $CaCO_3$ = | 0,1268; |
| угольнаго ангидрида $CO_2$ (въ раств.) | | 0,0628 |
| связываетъ $Na_2O$ . . . . . | | 0,0886 |
| | $Na_2CO_3$ = | 0,1514; |
| окиси кальція CaO . . . . . | | 0,2150 |
| израсходовано . . . . . | | 0,0710 |
| остается CaO . . . . . | | 0,1440 |
| связываетъ $SO_3$ . . . . . | | 0,2058 |
| | $CaSO_4$ = | 0,3498; |
| окиси магнія MgO . . . . . | | 0,1116 |
| связываетъ $SO_3$ . . . . . | | 0,2213 |
| | $MgSO_4$ = | 0,3329; |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ . . . . | | 53,9976 |
| израсходовано . . . . | 0,2058 | |
| „ | + 0,2213 | 0,4271 |
| остается $SO_3$ . . . . . | | 53,5705 |
| связываетъ $Na_2O$ . . . . . | | 41,5546 |
| | $Na_2SO_4$ = | 95,1251; |
| хлора Cl . . . . . | | 0,1766 |
| связываетъ Na . . . . . | | 0,1148 |
| | NaCl = | 0,2914. |



НБХНМУ

b) Бузунъ съ берега.

Въ 100 вѣс. частяхъ обезвоженной соли найдено:

| | |
|---|---|
| угольнаго ангидрида $CO_2$ | 0,0300 |
| окиси кальція CaO | 0,0113 |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ | 55,6673 |
| хлора Cl | 0,0816 |
| окиси желѣза и алюмин. $F_2O_3 + Al_2O_3$ | 0,0061 |
| натрія Na | 0,0530 |
| окиси натрія $Na_2O$ | 43,2108 |
| нерастворимаго въ HCl остатка органическаго | 0,7548 |
| нерастворимаго въ HCl остатка неорганическаго | 0,1582 |
| | 99,9731. |
| магнія и калія | слѣды. |

Группируя найденныя основанія и кислоты въ соли, получаемъ:

| | |
|---|---|
| углекислаго кальція $CaCO_3$ | 0,0193 |
| „ натрія $Na_2CO_3$ | 0,0518 |
| хлористаго натрія NaCl | 0,1346 |
| сѣрнокислаго „ $Na_2SO_4$ | 98,8471 |
| „ кальція $CaSO_4$ | 0,0012 |
| окиси желѣза и алюминія $Fe_2O_3 + Al_2O_3$ | 0,0061 |
| нерастворимаго въ HCl остатка органическаго | 0,7548 |
| нерастворимаго въ HCl остатка неорганическаго | 0,1582 |
| | 99,9731 |
| магнія и калія | слѣды. |

Вышеприведенная комбинація солей получена на основаніи слѣдующихъ расчетовъ:

| | |
|---|---|
| угольнаго ангидрида $CO_2$ (въ осадкѣ) | 0,0085 |
| связываетъ CaO | 0,0108 |
| $CaCO_3$ = | 0,0193; |
| угольнаго ангидрида $CO_2$ (въ раств.) | 0,0215 |
| связываетъ $Na_2O$ | 0,0303 |
| $Na_2CO_3$ = | 0,0518 |



| | |
|---|---|
| окиси кальція CaO | 0,0113 |
| израсходовано | 0,0108 |
| остается CaO | 0,0005 |
| связываетъ $SO_3$ | 0,0007 |
| $CaSO_4$ = | 0,0012; |
| хлора Cl | 0,0816 |
| натрія Na | 0,0530 |
| NaCl = | 0,1346; |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ | 55,6673 |
| израсходовано | 0,0007 |
| остается $SO_3$ | 55,6666 |
| связываетъ $Na_2O$ | 43,1805 |
| $Na_2SO_4$ = | 98,8471. |

## II. Бейское озеро.

Бузунъ взятъ съ берега.

Въ 100 вѣс. частяхъ найдено въ граммахъ:

| | |
|---|---|
| угольнаго ангидрида $CO_2$ | 0,0132 |
| хлора Cl | 0,2098 |
| сѣрнокислаго ангидрида $SO_3$ | 56,0525 |
| натрія Na | 0,1363 |
| окиси натрія $Na_2O$ | 43,4983 |
| нерастворимаго въ HCl остатка органическаго + неорганическаго | 0,0120 |
| | 99,9221. |

Группируя найденныя основанія и кислоты въ соли, получаемъ:

| | |
|---|---|
| углекислаго натрія $Na_2CO_3$ | 0,0316 |
| хлористаго „ NaCl | 0,3461 |
| сѣрнокислаго „ $Na_2SO_4$ | 99,5324 |
| нерастворимаго въ HCl остатка органическаго + неорганическаго | 0,0120 |
| | 99,9221. |

НБХНМУ

Вышеприведенная комбинація солей получена на основаніи слѣдующихъ расчетовъ:

| | |
|---|---|
| угольнаго ангидрида $CO_2$ (въ раств.) | 0,0132 |
| связываетъ $Na_2O$ . . . . . | 0,0184 |
| $Na_2CO_3$ = | 0,0316 |
| хлора Cl . . . . . | 0,2098 |
| связываетъ Na . . . . . | 0,1363 |
| NaCl = | 0,3461; |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ . . . . . | 56,0525 |
| связываетъ $Na_2O$ . . . . . | 43,4799 |
| $Na_2SO_4$ = | 99,5324. |

## III. Озеро Доможаково.

Въ 100 вѣс. частяхъ бузуна, взятаго со дна озера, содержится:

| | |
|---|---|
| угольнаго ангидрида $CO_2$ . . . . | 0,1136 |
| сѣрнокислаго ангидрида $SO_3$ . . | 55,3129 |
| хлора Cl . . . . . | 0,0852 |
| натрія Na . . . . . | 0,0553 |
| окиси натрія $Na_2O$ . . . . . | 42,4233 |
| „ кальція CaO . . . . . | 0,5800 |
| окиси желѣза и алюминія $Fe_2O_3$ + $Al_2O_3$ . . . . . | 0,0435 |
| нерастворимаго въ HCl остатка органическаго . . . . . | 0,3760 |
| неорганическаго . . . . . | 0,9440 |
| | 99,9338. |

Группируя найденныя основанія и кислоты въ соли, получаемъ:

| | |
|---|---|
| углекислаго кальція $CaCO_3$ . . . | 0,1622 |
| „ натрія $Na_2CO_3$ . . . | 0,1017 |
| хлористаго натрія NaCl . . . . | 0,1405 |
| окиси желѣза и алюминія $Fe_2O_3$ + $Al_2O_3$ . . . . . | 0,0435 |
| сѣрнокислаго кальція $CaSO_4$ . . . | 1,1884 |
| „ натрія $Na_2SO_4$ . . . | 96,9775 |



| | |
|---|---|
| нерастворимаго въ HCl остатка органическаго . . . . . | 0,3760 |
| неорганическаго . . . . . | 0,9440 |
| | 99,9338. |

Вышеприведенныя комбинаціи солей получены на основаніи слѣдующихъ расчетовъ:

| | |
|---|---|
| угольн. ангидрида $CO_2$ (въ осадкѣ) . | 0,0714 |
| связываетъ CaO . . . . . | 0,0908 |
| $CaCO_3$ = | 0,1622; |
| угольнаго ангидрида $CO_2$ (въ растворѣ) . . . . . | 0,0422 |
| связываетъ $Na_2O$ . . . . . | 0,0595 |
| $Na_2CO_3$ = | 0,1017; |
| хлора Cl . . . . . | 0,0852 |
| связываетъ Na . . . . . | 0,0553 |
| NaCl = | 0,1405; |
| окиси кальція CaO . . . . . | 0,5800 |
| израсходовано . . . . . | 0,0908 |
| остается CaO . . . . . | 0,4892 |
| связываетъ $SO_3$ . . . . . | 0,6992 |
| $CaSO_4$ | 1,1884; |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ . . . . . | 55,3129 |
| израсходовано . . . . . | 0,6992 |
| остается $SO_3$ . . . . . | 54,6137 |
| связываетъ $Na_2O$ . . . . . | 42,3638 |
| $Na_2SO_4$ = | 96,9775. |

## IV. Озеро Джемакъ-Куль.

а) Бузунъ, лежащій на поверхности высохшаго озера надъ глиною.

Въ 100 вѣс. частяхъ его находится:

| | |
|---|---|
| угольнаго ангидрида $CO_2$ . . . . | 0,0210 |
| хлора Cl . . . . . | 0,3124 |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ . | 55,8613 |

НБ ХНМУ

| | |
|---|---|
| натрія Na . . . . . | 0,2030 |
| окиси натрія $Na_2O$ . . . . . | 43,3513 |
| „ кальція CaO . . . . . | 0,0089 |
| „ желѣза и алюминія $Fe_2O_3$ + $Al_2O_3$ . . . . . | 0,0720 |
| магнія и калія . . . . . | слѣды |
| нерастворимаго въ HCl остатка органическаго } неорганическаго } . . . . . | 0,1290 |
| | 99,9589. |

Группируя найденныя основанія и кислоты въ соли, получаемъ:

| | |
|---|---|
| углекислаго кальція $CaCO_3$ . . . | 0,0159 |
| „ натрія $Na_2CO_3$ . . . | 0,0337 |
| хлористаго „ NaCl . . . . | 0,5154 |
| сѣрнокислаго „ $Na_2SO_4$ . . . | 99,1929 |
| окиси желѣза и алюминія $Fe_2O_3$ + $Al_2O_3$ . . . . . | 0,0720 |
| нерастворимаго въ HCl остатка органическаго } неорганическаго } . . . . . | 0,1290 |
| | 99,9589. |

Вышеприведенная комбинація солей получена на основаніи слѣдующихъ расчетовъ:

| | |
|---|---|
| угольнаго ангидрида $CO_2$ (въ осадкѣ) | 0,0070 |
| связываетъ CaO. . . . . | 0,0089 |
| $CaCO_3$ = | 0,0159; |

| | |
|---|---|
| угольнаго ангидрида $CO_2$ (въ растворѣ) . . . . . | 0,0140 |
| связываетъ $Na_2O$ . . . . . | 0,0197 |
| $Na_2CO_3$ = | 0,0337; |



| | |
|---|---|
| хлора Cl . . . . . | 0,3124 |
| связываетъ Na . . . . . | 0,2030 |
| NaCl = | 0,5154; |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ . . . . . | 55,8613 |
| связываетъ $Na_2O$ . . . . . | 43,3316 |
| $Na_2SO_4$ = | 99,1929 |
| окиси натрія $Na_2O$ . . . . . | 43,3513. |

b) Бузунъ, лежащій подъ глиною высохшаго озера.

Въ 100 вѣс. частяхъ его находится:

| | |
|---|---|
| угольнаго ангидрида $CO_2$ . . . . | 0,4639 |
| хлора Cl . . . . . | 0,6228 |
| окиси натрія $Na_2O$ . . . . . | 41,1344 |
| натрія Na . . . . . | 0,4048 |
| окиси кальція CaO . . . . . | 0,8460 |
| „ магнія MgO . . . . . | 0,4090 |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ . . . . | 54,2054 |
| окиси желѣза и алюминія $Fe_2O_3$ + $Al_2O_3$ . . . . . | 0,1100 |
| нерастворимаго въ HCl остатка органическаго . . . . . | 0,7430 |
| неорганическаго . . . . . | 1,0810 |
| | 100,0203. |

Группируя найденныя основанія и кислоты въ соли, получаемъ:

| | |
|---|---|
| углекислаго кальція $CaCO_3$ . . . | 0,9629 |
| „ натрія $Na_2CO_3$ . . . | 0,0969 |
| сѣрнокислаго кальція $CaSO_4$ . . | 0,7453 |
| „ магнія $MgSO_4$ . . . | 1,2202 |
| хлористаго натрія NaCl . . . . | 1,0276 |
| сѣрнокислаго натрія $Na_2SO_4$ . . . | 94,0334 |
| окиси желѣза и алюминія $Fe_2O_3$ + $Al_2O_3$ . . . . . | 0,1100 |
| нерастворимаго въ HCl остатка . органическаго . . . . . | 0,7430 |
| неорганическаго . . . . . | 1,0810 |
| | 100,0203. |

НБ ХНМУ

Вышеприведенная комбинація солей получена на основаніи слѣдующихъ расчетовъ:

| | |
|---|---|
| угольнаго ангидрида $CO_2$ (въ осадкѣ). | 0,4237 |
| связываетъ CaO . . . . . | 0,5237 |
| $CaCO_3$ = | 0,9629; |
| угольнаго ангидрида $CO_2$ (въ растворѣ). | 0,0402 |
| связываетъ $Na_2O$ . . . . . | 0,0567 |
| $Na_2CO_3$ = | 0,0969; |
| окиси кальція CaO . . . . . | 0,8460 |
| израсходовано . . . . . | 0,5392 |
| остается CaO . . . . . | 0,3065 |
| связываетъ $SO_3$ . . . . . | 0,4385 |
| $CaSO_4$ = | 0,7453; |
| окиси магнія MgO . . . . . | 0,4090 |
| связываетъ MgO . . . . . | 0,8112 |
| $MgSO_4$ = | 1,2202; |
| хлора Cl . . . . . | 0,6228 |
| связываетъ Na . . . . . | 0,4048 |
| NaCl = | 1,0276; |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ . . . . . | 54,2054 |
| израсходовано . . . . . | 1,2497 |
| остается $SO_3$ . . . . . | 52,9557 |
| связываетъ Na O . . . . . | 41,0777 |
| $Na_2SO_4$ = | 94,0334; |

## V. Озеро Шунетъ.

Хотя бузуна этого озера мнѣ не удалось достать во время путешествія по степи лѣтомъ 1899 года, тѣмъ не менѣе я могу привести одинъ анализъ его, произведенный мною осенью 1898 года. Бузунъ этотъ былъ мнѣ доставленъ д-ромъ Куркутовымъ, который его добылъ со дна озера лѣтомъ того же года. Представлялъ онъ бѣлые, покрытые пылью и грязью пласты, толщиною отъ $^1/_2$—$2^1/_2$ сант., съ верхнею пористой



и нижнею уплотненной стороною; средняя часть представлялась въ видѣ крупно-кристаллической массы и не содержала ни пыли, ни грязи.

Методы изслѣдованій примѣнялись тѣ же, которые уже раньше были описаны, а потому я ихъ здѣсь повторно описывать не буду.

Въ 100 вѣс. частяхъ обезвоженнаго бузуна найдено:

| | |
|---|---|
| окиси кальція CaO . . . . . | 0,0682 |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ . . . . | 54,4525 |
| хлора Cl . . . . . | 0,5566 |
| угольнаго ангидрида $CO_2$ . . . . | 0,6268 |
| окиси желѣза $Fe_2O_3$ . . . . . | 0,0074 |
| „ алюминія $Al_2O_3$ . . . . . | 0,0682 |
| кремнезема $SiO_2$ . . . . . | 0,0708 |
| окиси магнія MgO . . . . . | 10,2231 |
| „ натрія $Na_2O$ . . . . . | 25,9615 |
| натрія Na . . . . . | 0,3618 |
| окиси калія $K_2O$ . . . . . | 1,9286 |
| нерастворимаго въ HCl остатка органическаго / неорганическаго . . . . . | 5,6962 |
| | 100,0217. |

Кромѣ того, слѣды фтора, литія и фосфорной кислоты.

Группируя найденныя основанія и кислоты въ соли, получаемъ:

| | |
|---|---|
| углекислаго кальція $CaCO_3$ . . . | 0,1217 |
| „ магнія $MgCO_3$ . . . | 0,1409 |
| „ натрія $Na_2CO_3$ . . . | 1,2052 |
| сѣрнокислаго „ $Na_2SO_4$ . . | 57,8153 |
| „ магнія $MgSO_4$ . . . | 30,3249 |
| „ калія $K_2SO_4$ . . . | 3,6527 |
| хлористаго натрія NaCl . . . . | 0,9184 |
| окиси алюминія $Al_2O_3$ . . . . . | 0,0682 |
| „ желѣза $Fe_2O_3$ . . . . . | 0,0074 |

НБ ХНМУ

кремнезема $SiO_2$ . . . . . 0,0708
нерастворимаго въ HCl остатка
органическаго
неорганическаго . . . . . 5,6962
100,0217.

Вышеприведенная комбинація солей получена на основаніи слѣдующихъ расчетовъ:

окиси кальція CaO . . . . . 0,0682
связываетъ $CO_2$ . . . . . 0,0535
$CaCO_3$ = 0,1217;

угольнаго ангидрида $CO_2$ (въ осадкѣ) 0,1270
израсходовано . . . . . 0,0535
остается $CO_2$ . . . . . 0,0735
связываетъ MgO . . . . . 0,0674
$MgCO_3$ = 0,1409;

угольнаго ангидрида $CO_2$ (въ раств.) 0,4998
связываетъ $Na_2O$ . . . . . 0,7054
$Na_2CO_3$ = 1,2052;

окиси магнія MgO . . . . . 10,2231
израсходовано . . . . . 0,0674
остается MgO . . . . . 10,1557
связываетъ $SO_3$ . . . . . 20,1692
$MgSO_4$ = 30,3249;

окиси калія $K_2O$ . . . . . 1,9286
связываетъ $SO_3$ . . . . . 1,7241
$K_2SO_4$ = 3,6527;

хлора Cl . . . . . 0,5566
связываетъ Na . . . . . 0,3618
NaCl = 0,9184;

сѣрнаго ангидрида $SO_3$ . . . . . 54,4525
израсходовано . . . . 20,1692
„ + 1,7241 21,8933
остается $SO_3$ . . . . . 32,5592
связываетъ $Na_2O$ . . . . . 25,2561
$Na_2SO_4$ = 57,8153.



Въ то время, какъ бузунъ всѣхъ вышеприведенныхъ озеръ, повидимому, еще не былъ изслѣдованъ, по крайней мѣрѣ въ литературѣ мнѣ не приходилось встрѣчать никакихъ касающихся ихъ анализовъ, бузунъ озера Шунетъ уже былъ изслѣдованъ, и результаты опубликованы А. Н. Богачевымъ [1]). Тамъ мы читаемъ: „Образецъ соли (смѣсь горькой и глауберовой), извлеченной со дна озера Шунетъ, въ іюнѣ 1895 года, въ видѣ плотной массы, служащей основаніемъ (черепомъ) соляного озера;

въ 100 вѣс. частяхъ обезвоженной соли по анализу найдено:

хлористаго натрія NaCl . . 3,07 %
сѣрнокислаго натрія $Na_2SO_4$ 49,48
„ магнія $MgSO_4$ 43,55
окиси алюминія $Al_2O_3$ . . 0,19
сѣрнокислаго кальція $CaSO_4$ 2,70
нерастворимаго въ водѣ остатка 1,01 { 0,17 % органич. нелетуч. веществъ. / 0,84 % минеральн. вещ.

Тотъ же анализъ, но съ приведеніемъ тѣхъ простыхъ составныхъ частей, изъ которыхъ комбинировались вышеприведенныя соли, напечатанъ въ Торгово-Промышленной газетѣ за 1897 г. [2]). Здѣсь упомянуто:

„По анализу камня (черепа, покрывающаго дно озера со щелями, заполненными черной грязью) въ 100 частяхъ обезвоженной соли содержится:

хлора Cl . . . . . 1,88 %
сѣрнаго ангидрида $SO_3$ . . . . 58,84
окиси кальція CaO . . . . . 1,11
„ магнія MgO . . . . . 14,63
„ алюминія $Al_2O_3$ . . . . . 0,19
„ натрія $Na_2O$ . . . . . 21,15
натрія Na . . . . . 1,19

1) Вѣстникъ золотопромышленности. 1899 г. № 13.

2) Н. В. Скорняковъ. Озеро Шунетъ. Торгово-Промышл. газета. 1897 г. № 153.

НБ ХНМУ

| | |
|---|---|
| нерастворимаго остатка . . . . | 1,01 |
| въ томъ числѣ органическ. . . . | 0,17 |
| „ минеральн. . . . | 0,84 |

Дальше слѣдуетъ группировка этихъ составныхъ частей въ соли, какъ въ анализѣ, приведенномъ Богачевымъ.

Въ видахъ большей наглядности, для сравненія обоихъ анализовъ, помѣщаемъ слѣдующія таблицы:

Въ 100 вѣс. частяхъ обезвоженной соли найдено:

| | Богачевъ лѣтомъ 1895 г. | Людвигъ лѣтомъ 1898 г. |
|---|---|---|
| a) простыя соединенія: | | |
| хлора Cl . . . . . | 1,88 | 0,5566 |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ . . . . | 58,84 | 54,4525 |
| окиси кальція CaO . . . . . | 1,11 | 0,0682 |
| „ магнія MgO . . . . . | 14,63 | 10,2231 |
| „ алюминія $Al_2O_3$ . . . . | 0,19 | 0,0682 |
| „ натрія $Na_2O$ . . . . . | 21,15 | 25,9615 |
| натрія Na . . . . . | 1,19 | 0,3618 |
| нерастворимаго въ водѣ остатка . | 1,01 | — |
| въ томъ числѣ: органическаго . | 0,17 | — |
| „ минеральнаго . | 0,84 | — |
| окиси калія $K_2O$ . . . . . | — | 1,9286 |
| угольнаго ангидрида $CO_2$ . . . | — | 0,6268 |
| окиси желѣза $Fe_2O_3$ . . . . . | — | 0,0074 |
| кремнезема $SiO_2$ . . . . . | — | 0,0708 |
| нерастворимаго въ HCl остатка . | — | — |
| органическаго / неорганическаго . . . . | — | 5,6962 |
| фтора, магнія и фосфорной кислоты | — | слѣды |
| | 100,00 | 100,0217. |
| b) то же самое въ видѣ солей: | | |
| хлористаго натрія NaCl . . . | 3,07 | 0,9184 |
| сѣрнокислаго „ $Na_2SO_4$ . . . | 49,48 | 57,8153 |
| „ магнія $MgSO_4$ . . | 43,55 | 30,3249 |
| окиси алюминія $Al_2O_3$ . . . . | 0,19 | 0,0682 |
| сѣрнокислаго кальція $CaSO_4$ . . | 2,70 | — |
| нерастворимаго въ водѣ остатка . | 1,01 | — |



| | | |
|---|---|---|
| въ томъ числѣ: | | |
| органич. нелетуч. вещ. . . | 1,17 | — |
| минеральн. веществъ . . . | 0,84 | — |
| углекислаго кальція $CaCO_3$ . . . | — | 0,1217 |
| „ магнія $MgCO_3$ . . . | — | 0,1409 |
| „ натрія $Na_2CO_3$ . . . | — | 1,2052 |
| сѣрнокислаго калія $K_2SO_4$ . . . | — | 3,6527 |
| окиси желѣза $Fe_2O_3$ . . . . . | — | 0,0074 |
| кремнезема $SiO_2$ . . . . . | — | 0,0708 |
| нерастворимаго въ HCl остатка органическихъ / неорганическихъ . . . . . | — | 5,6962 |
| | 100,00 | 100,0217. |

## C. Минеральная грязь.

Обыкновенно при изслѣдованіи минеральной грязи принято сперва приготовлять растворъ ея въ горячей водѣ, затѣмъ нерастворимый въ водѣ остатокъ обрабатывать соляной кислотою, наконецъ, нерастворимый ни въ водѣ, ни въ HCl остатокъ сплавлять съ содою, производя въ отдѣльности анализы каждаго изъ полученныхъ растворовъ.

Мы же ограничились изслѣдованіемъ лишь солянокислаго раствора и сплава, а анализовъ воднаго раствора не производили, потому что оба образца грязи взяты изъ озеръ одновременно съ разсолами, покрывающими ихъ и изслѣдованными нами.

Ходъ анализа былъ таковъ: 100 грм. грязи растворялись въ 1000 грм. перегнанной воды при кипяченіи; послѣ осажденія нерастворившагося вещества, растворъ отфильтровывался, остатокъ же высушивался при 180° С. и взвѣшивался.

Полученный такимъ образомъ водный растворъ грязи, какъ только что упомянуто выше, не изслѣдовался; въ немъ опредѣлялось лишь общее количество растворенныхъ веществъ выпариваніемъ досуха и послѣдовательнымъ высушиваніемъ при 180° С. Остатокъ, получающійся послѣ раство-

ренія 100 грм. грязи въ 1,000 грм. кипяч. воды, обрабатывался соляной кислотой, прибавляемой небольшими порціями во избѣжаніе слишкомъ бурнаго выдѣленія углекислаго газа и отчасти сѣроводорода, растворъ окислялся азотною кислотою, разбавлялся водою и послѣ осажденія нерастворенныхъ частей фильтровался. Къ фильтрату приливалось перегнанной воды до 500 куб. цент. 50 куб. цент. этого раствора изслѣдовались на $Fe_2O_3$, $Al_2O_3$, CaO и MgO (Mn отсутствовалъ) слѣдующимъ образомъ: солянокислый растворъ почти нейтрализовался углекислымъ натріемъ, а затѣмъ осаждался уксуснокислымъ натріемъ. Осадокъ отфильтровывался, изъ фильтрата амміакомъ осаждался глиноземъ ($Al(OH)_3$) и отдѣлялся фильтрованіемъ; оба осадка растворялись въ HCl, и полученные растворы соединялись, а затѣмъ дѣлились на двѣ равныя части. Въ одной части опредѣлялись совмѣстно $Al_2O_3$, $Fe_2O_3$ и $P_2O_5$ осажденіемъ посредствомъ амміака, высушиваніемъ и прокаливаніемъ осадка, въ другой опредѣлялась только $Fe_2O_3$, т. е., къ ней прибавлялся винный камень, затѣмъ амміакъ до сильно щелочной реакціи, наконецъ, сѣрнистый аммоній; осадокъ сѣрнистаго желѣза отфильтровывался, промывался водою съ прибавленіемъ сѣрнистаго аммонія, растворялся въ HCl, еще разъ осаждался изъ полученнаго раствора амміакомъ; осадокъ водной окиси желѣза отфильтровывался вновь, высушивался и прокаливаніемъ превращался въ $Fe_2O_3$, въ видѣ котораго и взвѣшивался.

Въ фильтратѣ, освобожденномъ отъ $Fe_2O_3$, $Al_4O_3$ и $P_2O_5$, опредѣлялись CaO и MgO въ видѣ щавелевокислаго кальція и пирофосфорнокислаго магнія способомъ, выше подробно описаннымъ.

Другіе 100 куб. ц. солянокислаго раствора грязи служили для опредѣленія фосфорной кислоты. Въ виду того, что этотъ способъ нами раньше не описанъ, приведемъ его здѣсь: взятая жидкость выпаривалась на водяной банѣ почти досуха, затѣмъ избыткомъ $HNO_3$, и повторнымъ выпариваніемъ соли соляной кислоты превращались въ азотнокислыя соли, между



тѣмъ, какъ соли фосфорной кислоты, въ виду нелетучести послѣдней, оставались нетронутыми. Сгущенный растворъ этихъ солей помѣщался въ химическій стаканъ и осаждался растворомъ молибденовокислаго аммонія въ азотной кислотѣ, при чемъ смѣсь оставлялась въ покоѣ на 12 часовъ при 40° С. Послѣ того, какъ реакція на полноту осажденія фосфорной кислоты давала положительный результатъ, осадокъ отфильтровывался, надлежащимъ образомъ промывался [1]), растворялся посредствомъ амміака на фильтрѣ; растворъ, почти нейтрализованный HCl, осаждался магнезіальной смѣсью. Полученный такимъ образомъ осадокъ двойной соли фосфорнокислаго аммонія и магнія прокаливаніемъ превращался въ пирофосфорнокислый аммоній, въ видѣ котораго взвѣшивался.

Такимъ образомъ съ одной стороны опредѣлялись совмѣстно $Al_2O_3$, $Fe_2O_3$ и $P_2O_5$, съ другой стороны отдѣльно $P_2O_5$ и $Fe_2O_3$; изъ разницы вычисленіемъ получалось количество $Al_2O_3$.

Въ 50 к. ц. солянокислаго раствора грязи опредѣлялись сѣрная кислота, калій и натрій тѣми способами, которые указаны нами выше при описаніи опредѣленія отдѣльныхъ составныхъ частей воды.

Нерастворимая въ HCl послѣ прибавленія $HNO_3$ часть грязи высушивалась, прокаливалась для разрушенія оставшихся органическихъ веществъ и для удаленія всей воды, кипятилась нѣсколько разъ съ насыщеннымъ растворомъ соды для растворенія гидрата кремнезема, выдѣлившагося изъ силикатовъ или бывшаго въ такомъ видѣ въ почвѣ. Растворъ, подкисленный HCl, выпаривался досуха, остатокъ нагрѣвался съ водою до растворенія солей, отдѣлялся фильтрованіемъ отъ $SiO_2$, который, послѣ высушиванія и прокаливанія, взвѣшивался. Нерастворившаяся послѣ обработки растворомъ

1) R. Fresenius. Anleitung zur quant. chem. Analyse. S. 404.

соды часть грязи (послѣ полнаго отдѣленія послѣдней отъ раствора соды) также высушивалась и сплавлялась со смѣсью, состоящей изъ углекислаго калія и безводнаго углекислаго натрія (13 : 10). Сплавъ кипятился съ избыткомъ воды, прибавлялась HCl, осадившійся кремнеземъ отфильтровывался, высушивался и взвѣшивался; растворъ же изслѣдовался на $Fe_2O_3$, $Al_2O_3$, CaO ($P_2O_5$ отсутствовала, а MgO находилась въ слѣдахъ) и $SO_3$ только что описаннымъ образомъ.

Кромѣ приведенныхъ анализовъ, производились еще слѣдующіе дополнительные.

Удѣльный вѣсъ. Удѣльный вѣсъ опредѣлялся 2 раза, — одинъ разъ надъ влажной грязью, другой разъ надъ грязью, высушенной на воздухѣ. Оба опредѣленія производились при температурѣ 15° С. пикнометрами съ широкими горлышками, емкостью въ 50 грм. Въ виду того, что опредѣленіе и въ особенности вычисленіе удѣльнаго вѣса высушенной на воздухѣ грязи немного отступаетъ отъ обычнаго, я приведу здѣсь нѣкоторыя подробности. 5—10 грм. высушенной на воздухѣ грязи помѣщались въ пикнометръ, куда прибавлялось немного воды, и смѣсь кипятилась. Когда температура инструмента съ содержимымъ понижалась до 15° С., пикнометръ наполнялся до мѣтки водою той же температуры и взвѣшивался. Вѣсъ пикнометра съ водою при 15° С. опредѣлялся уже заранѣе.

Если теперь прибавить къ вѣсу пикнометра съ водою вѣсъ взятой сухой грязи, то, вычитая изъ полученной суммы вѣсъ пикнометра, наполненнаго водою и взятой грязью, мы получаемъ разницу, выражающую вѣсъ объема воды, равнаго объему сухой грязи. При опредѣленіи высушенной на воздухѣ грязи оз. Шунетъ, напр., найдено:

| | |
|---|---|
| вѣсъ пикнометра съ водой . . . . . | + 80,5536 |
| вѣсъ взятой сухой грязи . . . . . | 7,4704 |
| | 88,0240; |

вычитая вѣсъ пикнометра съ влажной почвой и водой 84,8056, мы находимъ, что вѣсъ объема воды, равнаго объему грязи, составляетъ 3,2184 грм. Отсюда удѣльный вѣсъ равенъ 7,4704 : 3,2184, т. е., 2,3211.



Общее количество азота опредѣлялось по способу Кьельдаля. 3—5 грм. грязи разрушались въ круглодонной колбѣ кипяченіемъ съ 20 грм. смѣси сѣрной кислоты и фосфорнаго ангидрида, къ которой прибавлялась въ колбу капля ртути; жидкость по охлажденіи разбавлялась водою, послѣ отстаиванія сливалась осторожно, безъ взбалтыванія песка, въ большую Эрленмейеровскую колбу; при этомъ промываніе первой колбы повторялось нѣсколько разъ.

Послѣ прибавленія раствора сѣрнистаго калія, жидкость кипятилась до удаленія сѣроводорода, послѣ охлажденія пересыщалась избыткомъ ѣдкаго натра и сейчасъ же подвергалась перегонкѣ, при чемъ выдѣлявшійся амміакъ поглощался въ колбѣ съ извѣстнымъ количествомъ $^1/_4$ норм. раствора сѣрной кислоты, взятой въ избыткѣ. Избытокъ узнавался титрованіемъ $^1/_4$ норм. растворомъ ѣдкаго натра; индикаторомъ служилъ растворъ кошенили.

Сѣроводородъ и угольная кислота опредѣлялись совмѣстно въ аппаратѣ, указанномъ Fresenius'омъ [1]) при описаніи анализа соды. Принципъ этого опредѣленія состоитъ въ томъ, что изъ помѣщенной въ колбочкѣ грязи посредствомъ соляной кислоты при нагрѣваніи вытѣсняется угольная кислота и сѣроводородъ, которые поглощаются въ трубочкахъ, первая — съ натристой известью, вторая — съ пемзой, пропитанной сѣрнокислой мѣдью.

Гуминовыя вещества. Чтобы узнать количество послѣднихъ, мы опредѣляли количество углерода въ изслѣдуемой грязи. Способъ, нами примѣненный, представляетъ видоизмѣненіе частью способа G. Loges [2]), частью описаннаго Густавсономъ способа [3]), и основывается на сжига-

1) Op. cit. Bd. II. стр. 309.
2) Ibid. стр. 675.
3) Густавсонъ. Двадцать лекцій агрономической химіи, стр. 95.

ніи грязи въ особой для этой цѣли приспособленной печкѣ. Сжиганіе производилось въ платиновой лодочкѣ, въ которую помѣщалось около 2 грм. вещества, предварительно обработаннаго слабой фосфорной кислотою, для удаленія $H_2S$ и $CO_2$, и затѣмъ высушеннаго при 100° С. Лодочка вкладывалась въ тугоплавкую стеклянную трубку, въ переднемъ концѣ которой, между двумя асбестовыми пробками, находился слой зернистой окиси мѣди, длиною въ 1 дециметръ. Задній конецъ трубки соединялся съ двумя склянками, изъ которыхъ одна содержала крѣпкую сѣрную кислоту, а другая — хлористый кальцій съ натристой известью; передній конецъ трубки соединялся съ приборомъ Гейслера, наполненнымъ сѣрной кислотой, и съ двумя трубками съ натристой известью и хлористымъ кальціемъ. Для пропусканія черезъ трубку сперва воздуха, а затѣмъ кислорода, служилъ насосъ. $H_2SO_4$ въ передней части трубки служила не только для собиранія воды и высушиванія $CO_2$, но и для поглощенія окисловъ азота, образующихся при сжиганіи изъ азотистыхъ веществъ грязи. Найденное количество $CO_2$, умноженное на 0,471, дастъ, хотя приблизительно, количество безводныхъ и безазотистыхъ гуминовыхъ веществъ.

Амміакъ. Для изслѣдованія амміака грязь обрабатывалась избыткомъ HCl при слабомъ нагрѣваніи, а послѣ удаленія $CO_2$ и $H_2S$ и осажденія твердыхъ частицъ, извѣстная часть солянокислаго раствора перегонялась съ избыткомъ MgO, при чемъ пары впускались въ $^1/_{10}$ норм. сѣрную кислоту, избытокъ которой узнавался титрованіемъ $^1/_{10}$ норм. растворомъ ѣдкаго натра; индикаторомъ служилъ растворъ кошенили. Вода и реактивы, передъ употребленіемъ, такимъ же образомъ изслѣдовались на амміакъ.

Результаты изслѣдованій минеральной грязи. Примѣнивъ вышеописанные способы опредѣленія, мы получили слѣдующіе результаты.



## I. Озеро Тагарское.

### А. Физическія свойства.

Цвѣтъ мокрой грязи — черный, высушенной — сѣрый; запахъ — сѣроводорода, какъ говорятъ, слышенъ иногда, но мы не могли открыть его въ свободномъ видѣ химическимъ путемъ. Помимо этого запаха, всегда слышенъ запахъ разлагающихся органическихъ веществъ.

| | |
|---|---|
| Удѣльный вѣсъ влажной грязи . . . . . | 2,0742 |
| „ „ высушенной на воздухѣ грязи | 2,6766. |

Консистенція — сметанообразная, при чемъ наощупь довольно ясно замѣчается мелкій песокъ.

Реакція — щелочная.

### В. Химическія свойства.

Въ 100 вѣсов. частяхъ влажной грязи найдено:

| | |
|---|---|
| потеря въ вѣсѣ при высушиваніи при 100° С. | 21,905 |
| „ „ „ „ „ на воздухѣ . | 18,00 |
| „ „ „ „ слабомъ прокаливаніи . | 27,020. |
| Итого воды, органическ. и летучихъ веществъ | 27,020 |
| минеральныхъ веществъ . . . . | 72,980 |
| Въ числѣ послѣднихъ найдено растворимыхъ | |
| въ водѣ . . . . . | 0,580 |
| въ HCl . . . . . | 8,6931 |
| нерастворимыхъ ни въ водѣ, ни въ HCl . . | 63,7072 |

Изъ нерастворимой въ водѣ части грязи HCl извлекаетъ:

| | |
|---|---|
| окиси желѣза $Fe_2O_3$ . . . . . | 0,6420 |
| фосфорнаго ангидрида $P_2O_5$ . . . | 0,0795 |
| глинозема $Al_2O_3$ . . . . . | 0,9045 |
| окиси кальція CaO . . . . . | 3,1440 |
| „ магнія MgO . . . . . | 0,5169 |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ . . . . . | 0,1317 |

| | |
|---|---|
| угольнаго ангидрида $CO_2$ . . . . | 2,8878 |
| окиси калія $K_2O$ . . . . . | 0,0505 |
| „ натрія $Na_2O$ . . . . . | 0,3362 |
| | 8,6931. |

Въ нерастворимой въ HCl части найдено:

| | |
|---|---|
| кремнезема (расщепленнаго) $SiO_2$ . | 1,4665 |
| „ въ видѣ песку . . . . | 47,2719 |
| глинозема $Al_2O_3$ . . . . . | 7,2452 |
| окиси желѣза $Fe_2O_3$ . . . . . | 3,0049 |
| „ кальція CaO . . . . . | 3,9175 |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ . . . . . | 0,1530 |
| окиси магнія MgO . . . . . | 0,6482 |
| | 63,7072 |
| марганца . . . . . | слѣды. |
| Кромѣ того: общаго азота N . . . . | 0,1738 |
| амміака $NH_3$ . . . . . | 0,0283 |
| Гуминовыхъ веществъ безазотист. и безводныхъ (соотв. C = 0,7919) | 1,3675 |
| сѣроводорода $H_2S$ (соотв. FeS = 0,0162) | 0,0063 |
| | 1,5759. |

## II. Озеро Шунетъ (лѣтомъ 1899 года).

### A. Физическія свойства.

Цвѣтъ, запахъ и консистенція одинаковы съ таковыми же грязи Тагарскаго озера, только здѣсь мелкаго песку наощупь не замѣчается.

| | |
|---|---|
| Удѣльный вѣсъ влажной грязи . . . . . | 1,5780 |
| „ „ высушенной на воздухѣ грязи | 2,3211. |

Реакція — щелочная.

### B. Химическія свойства.

Въ 100 вѣс. частяхъ грязи найдено:

| | |
|---|---|
| потеря въ вѣсѣ при высушиваніи при 100° C. | 39,0350 |
| „ „ „ „ „ на воздухѣ . | 33,5 |
| „ „ „ „ слабомъ прокаливаніи . . | 56,565. |



| | |
|---|---|
| Итого воды, органич. и летучихъ веществъ . | 56,565 |
| „ минеральныхъ веществъ . . . | 43,435. |

Въ числѣ послѣднихъ найдено:

| | |
|---|---|
| растворимыхъ въ водѣ . . . . . | 9,690 |
| „ въ HCl . . . . . | 26,8520 |
| нерастворимыхъ въ HCl . . . . | 6,8930 |
| | 43,4350. |

Изъ нерастворимой въ водѣ части грязи HCl извлекаетъ:

| | |
|---|---|
| окиси желѣза $Fe_2O_3$ . . . . . | 0,6360 |
| фосфорнаго ангидрида $P_2O_5$ . . . | 0,0121 |
| глинозема $Al_2O_3$ . . . . . | 0,1999 |
| окиси кальція CaO . . . . . | 9,7800 |
| „ магнія MgO . . . . . | 2,0180 |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ . . . . | 1,7741 |
| угольнаго ангидрида $CO_2$ . . . . | 11,0154 |
| окиси калія $K_2O$ . . . . . | 0,1533 |
| „ натрія $Na_2O$ . . . . . | 1,2632 |
| | 26,8520. |

Въ нерастворимой въ HCl части найдено:

| | |
|---|---|
| кремнезема $SiO_2$ (расщепленнаго) . . . . . | 0,1843 |
| „ въ видѣ песку . . . . . | 5,5038 |
| глинозема $Al_2O_3$ . . . . . | 0,8720 |
| окиси желѣза $Fe_2O_3$ . . . . . | 0,1164 |
| „ кальція CaO . . . . . | 0,1916 |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ . . . . . | 0,0249 |
| | 6,8930 |
| марганца . . . . . | слѣды. |
| Кромѣ того: общаго азота N . . . . . | 0,1996 |
| амміака $NH_3$ . . . . . | 0,0472 |
| Гуминовыхъ веществъ, безазотистыхъ и безводныхъ (соотв. C. = 1,6203) . . . . | 2,8770 |
| сѣроводорода $H_2S$ (соот. FeS = 0,7002) . . | 0,2709 |
| | 3,3947. |

Другихъ анализовъ грязи этихъ двухъ озеръ въ литературѣ не имѣется; въ добавленіе къ двумъ только что описаннымъ анализамъ, я могу сообщить еще объ одномъ анализѣ минеральной грязи озера Шунетъ, произведенномъ мною осенью 1898 года въ одной изъ аптекъ г. Красноярска. Грязь была взята изъ озера лѣтомъ того же года. Цвѣтъ, запахъ и консистенція ея были такіе же, какъ и въ образцѣ 1899 года, только удѣльный вѣсъ влажной грязи былъ выше, именно 1,6135 (вмѣсто 1,5780), такъ какъ грязь 1898 г. была значительно богаче солями. Въ виду того, что рапа того же года и того же времени мнѣ не была доставлена, я произвелъ анализы не только солянокислаго раствора и нерастворимаго въ HCl остатка, но и анализъ воднаго раствора этой грязи; растворъ этотъ былъ приготовленъ изъ 100 грм. влажной грязи кипяченіемъ въ продолженіе нѣсколькихъ часовъ съ 1 литромъ воды. Послѣ осажденія твердыхъ частицъ, растворъ былъ профильтрованъ, осадокъ былъ промытъ, и фильтратъ прибавленіемъ воды былъ доведенъ до 1 литра. Методы изслѣдованія отдѣльныхъ составныхъ частей воднаго раствора грязи были примѣнены тѣ же самые, какъ описанные выше при изслѣдованіи воды.

## III. Озеро Шунетъ (лѣтомъ 1898 года).

### A. Физическія свойства.

Цвѣтъ влажной грязи — черный, переходящій при высушиваніи грязи въ сѣрый.

Запахъ — разлагающихся органическихъ веществъ, но запаха $H_2S$ не было слышно; такъ же не удалось его ($H_2S$) открыть въ свободномъ видѣ реактивами.

Консистенція — чрезвычайно мягкая наощупь, не замѣчается никакихъ твердыхъ веществъ, подобныхъ песку.

Удѣльный вѣсъ влажной грязи — 1,6135; уд. вѣсъ высушенной на воздухѣ грязи не былъ опредѣленъ.



### B. Химическія свойства.

Въ 100 вѣсовыхъ частяхъ влажной грязи найдено:

| | |
|---|---|
| потеря въ вѣсѣ при высушиваніи при 180° C. | 38,990 |
| „ „ „ „ слабомъ прокаливаніи | 49,6755. |
| Итого воды, органическихъ и летучихъ веществъ | 49,6755 |
| минеральныхъ веществъ | 50,3245. |

Въ числѣ послѣднихъ найдено:

| | |
|---|---|
| растворимыхъ въ водѣ | 15,4009 |
| „ въ HCl | 17,6357 |
| нерастворимыхъ въ HCl | 15,1447 |
| | 48,1813. |

Составъ 15,4009 частей, растворимыхъ въ водѣ:

| | |
|---|---|
| хлора Cl | 5,1455 |
| окиси кальція CaO | 0,8805 |
| кремнезема $SiO_2$ | 0,2266 |
| окиси магнія MgO | 1,6451 |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ | 4,5220 |
| магнія Mg | 0,4667 |
| калія K | 0,1282 |
| натрія Na | 2,3863 |
| | 15,4009 |
| брома | слѣды. |

Если найденныя кислоты и основанія выразить въ соляхъ, то получимъ:

| | |
|---|---|
| сѣрнокислаго кальція $CaSO_4$ | 2,1390 |
| „ магнія $MgSO_4$ | 4,9086 |
| хлористаго „ $MgCl_2$ | 1,8253 |
| „ калія KCl | 0,2443 |
| „ натрія NaCl | 6,0571 |
| кремнезема $SiO_2$ | 0,2266 |
| | 15,4009. |

Вышеприведенная комбинація солей получена на основаніи слѣдующихъ расчетовъ:

| | | |
|---|---|---|
| окиси кальція CaO | | 0,8805 |
| связываетъ $SO_3$ | | 1,2585 |
| | $CaSO_4$ = | 2,1390; |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ | | 4,5220 |
| израсходовано | | 1,2585 |
| остается $SO_3$ | | 3,2635 |
| связываетъ MgO | | 1,6451 |
| | $MgSO_4$ = | 4,9086; |
| окиси магнія MgO | | 2,4185 |
| израсходовано | | 1,6451 |
| остается MgO | | 0,7734 |
| соотвѣтствуетъ Mg | | 0,4667 |
| связываетъ Cl | | 1,3586 |
| | $MgCl_2$ = | 1,8253; |
| калія K | | 0,1282 |
| связываетъ Cl | | 0,1161 |
| | KCl = | 0,2443; |
| хлора Cl | | 5,1455 |
| израсходовано | 1,3586 | |
| „ | + 0,1161 | 1,4747 |
| остается Cl | | 3,6708 |
| связываетъ Na | | 2,3863 |
| | NaCl = | 6,0571. |

Изъ нерастворимой въ водѣ части грязи HCl извлекаетъ:

| | |
|---|---|
| окиси желѣза $Fe_2O_3$ | 0,2729 |
| глинозема $Al_2O_3$ | 0,0996 |
| фосфорнаго ангидрида $P_2O_5$ | 0,1073 |
| окиси магнія MgO | 4,3383 |
| „ кальція CaO | 4,5442 |
| „ калія $K_2O$ | 0,1306 |



| | |
|---|---|
| окиси натрія $Na_2O$ | 1,0787 |
| угольнаго ангидрида $CO_2$ | 7,0641 |
| | 17,6357 |
| сѣроводорода $H_2S$ | 0,1118 |
| (соотв. FeS = | 0,2892). |

Въ нерастворимой въ HCl части найдено:

| | |
|---|---|
| окиси кальція CaO | 4,1093 |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ | 5,8705 |
| сѣры S | 0,2341 |
| окиси желѣза $Fe_2O_3$ | 0,9114 |
| кремнезема $SiO_2$ (разлож.) | 1,1257 |
| „ въ видѣ песку | 2,4979 |
| глинозема $Al_2O_3$ | 0,3958 |
| | 15,1447; |

кромѣ того, слѣды марганца и фосфорной кислоты.

## Д. Водоросли.

Во всѣхъ изслѣдованныхъ нами образцахъ озерной воды, какъ видно изъ предыдущаго, ни разу не удалось открыть присутствіе іода, хотя во всѣхъ ихъ находился бромъ, отчасти въ видѣ слѣдовъ, отчасти даже въ количествахъ, позволяющихъ количественное его опредѣленіе. Поэтому, найдя въ озерѣ Горькомъ водоросли, покрывающія его на многихъ мѣстахъ въ видѣ затвердѣвшей массы и заключенныя въ высохшихъ соляхъ, я взялъ съ собой образцы ихъ для химическаго изслѣдованія на присутствіе въ нихъ іода. При этомъ я имѣлъ въ виду то давно извѣстное обстоятельство, что іодъ, имѣющійся въ морской водѣ въ количествахъ слишкомъ минимальныхъ для обнаруженія (если не сгущать десятки литровъ выпариваніемъ), накопляется въ водорослях, которыя вслѣдствіе этого и служатъ исходнымъ матеріаломъ для добыванія его.

Изслѣдованіе производилось слѣдующимъ образомъ: засохшія массы водорослей, пропитанныя солями и представ-

ляющія пласты толщиною въ $^1/_2$ центиметра, превращались въ порошокъ, который смачивался растворомъ ѣдкаго кали; смѣсь выпаривалась досуха при 100° С. Оставшаяся сухая масса совершенно сжигалась въ открытомъ желѣзномъ тиглѣ, а зола извлекалась на фильтрѣ горячей водою до исчезновенія щелочной реакціи. Фильтратъ выпаривался до небольшого остатка, нейтрализовался слабой сѣрной кислотой, послѣ чего къ нему прибавлялся 95° спиртъ въ половинномъ количествѣ, по объему, съ нѣсколькими каплями ѣдкаго кали. Послѣ отдѣленія жидкости отъ выдѣленнаго сѣрнокислаго калія посредствомъ процѣживанія и промыванія фильтра 30° спиртомъ, фильтратъ выпаривался до $^1/_3$ объема, послѣ чего къ нему снова прибавлялся 95° спиртъ. Только что описанная операція повторялась нѣсколько разъ, наконецъ, спиртный фильтратъ выпаривался досуха, остатокъ растворялся въ водѣ и служилъ для колориметрическаго опредѣленія іода. При этомъ найдено въ 100 грм. сухой массы водорослей изъ озера Горькаго — 0,015 грм. іода.

---

## IV.

## Сопоставленіе полученныхъ данныхъ.

Разсматривая критически приведенныя нами литературныя данныя относительно каждаго озера въ отдѣльности и сравнивая анализы другихъ изслѣдователей съ нашими собственными, мы слѣдующимъ образомъ можемъ сгруппировать всѣ свѣдѣнія объ этихъ озерахъ.

### I. Тагарское озеро.

Озеро это болѣе всѣхъ остальныхъ подвергалось измѣненіямъ, какъ въ отношеніи состава солей, такъ и въ отно-



шеніи внѣшней формы, т. е., величины и глубины. Первыя свѣдѣнія — Палласа, относящіяся къ концу 18-го столѣтія, указываютъ діаметръ береговъ озера въ 400 саж. (хотя разсолу въ немъ было значительно меньше) и свидѣтельствуютъ о содержаніи въ водѣ озера большого количества глауберовой соли (осенью 1772 г.); въ 1823 и 1831 гг. сообщается, что разсолъ его для выварки соли не употребляется „по ненадобности и по горькому вкусу.“ Въ 1835 году Степановъ называетъ это озеро самосадочнымъ, хотя соль его не годна къ употребленію. Здѣсь мы имѣемъ дѣло, вѣроятно, съ такъ наз. черепомъ, образующимся на днѣ многихъ озеръ этой мѣстности и состоящимъ большею частью изъ горькихъ солей. Глубину озера Степановъ опредѣляетъ въ $1^1/_2$ арш., окружность въ 2 версты и 400 саж., по даннымъ же князя Кострова (въ серединѣ XIX столѣтія) глубина озера = 2 вершка, ширина 50 и длина — 100 саженямъ. Первое химическое изслѣдованіе озера относится къ 1883 году. Оно произведено проф. К. Шмидтомъ надъ остаткомъ послѣ выпариванія воды (безъ точнаго указанія количества взятой минеральной воды). Этимъ изслѣдователемъ озеро отнесено къ глауберовымъ. Къ 1889 году относятся первыя указанія (Стемпневскій) на то, что озеро служило съ 1875 по 1878 г. также для солеваренія, прекращеннаго въ 1878—1885 гг. по причинѣ наводненія. Первыя указанія о лѣчебномъ дѣйствіи Тагарскаго озера мы находимъ въ 1890 году у Педеко, писавшаго про благоустройство курорта, состоящаго въ дѣйствительности изъ нѣсколькихъ весьма жалкихъ хижинъ.

Въ 1899 году были опубликованы Богачевымъ и Тихомировымъ [1]) анализы разсола Тагарскаго озера, первымъ — два анализа съ указаніемъ около 5 % твердыхъ веществъ, вторымъ же — одинъ съ указаніемъ около $13^1/_2$ %

---

1) Разсолъ взятъ изъ озера въ промежутокъ между 1886 и 1898 г., но когда именно, у автора не сказано.

солей; между тѣмъ, взятая мною проба содержала лишь 2 % твердыхъ минеральныхъ частей.

Если принять во вниманіе тѣ сильныя колебанія, которыя происходятъ, какъ въ глубинѣ озера, — отъ двухъ вершковъ до двухъ и болѣе аршинъ, — такъ и въ процентномъ содержаніи солей его, отъ количествъ, насыщающихъ воду и обусловливающихъ осажденіе соли, до двухъ процентовъ въ настоящее время, — то намъ станетъ вполнѣ понятною разница въ результатахъ анализовъ различныхъ изслѣдователей: по анализу проф. Шмидта (въ 1883 году, послѣ наводненія) имѣется лишь 6,648 проц. хлористаго натрія и 10,559 проц. хлористаго магнія, по анализу Тихомірова (вѣроятно, 1886 или 1887 г.) найдено 74,249 проц. хлористаго натрія и 14,928 проц. хлористаго магнія; оказалось громадное обогащеніе озера хлористыми солями, которыя однако скоро опять уменьшаются — до 47 % NaCl, при чемъ $MgCl_2$ отсутствуетъ, какъ видно изъ послѣднихъ анализовъ, произведенныхъ Богачевымъ и нами; по мѣрѣ уменьшенія хлористыхъ солей, прибываютъ сѣрнокислыя соли.

Въ настоящее время Тагарское озеро, содержащее едва одинъ процентъ поваренной соли, потеряло всякое значеніе для солеваренія и важно исключительно въ лѣчебно-медицинскомъ отношеніи, благодаря своей минеральной грязи. Къ сожалѣнію, и грязь бѣдна солями и органическими веществами, и главное дѣйствіе ея принадлежитъ твердымъ минеральнымъ составнымъ частямъ (между которыми первую роль играетъ мелкій песокъ и другіе кремнистые минералы, отчасти также фосфорнокислый и углекислый кальцій и углекислый магній), механически дѣйствующимъ раздражающимъ образомъ. Еще надо упомянуть о сѣроводородѣ, по временамъ свободномъ, но обыкновенно связанномъ съ желѣзомъ въ видѣ весьма мягкой и вязкой массы.



## II. Алтайское озеро.

Этому озеру посвящена небогатая литература. Впервые Стемпневскій сообщаетъ, что въ 1885 г. изъ Алтайскаго озера было добыто 2550 пудовъ соли, весьма плохого качества, что съ 1874 по 1882 годъ выломано на Алтайскомъ озерѣ гуджира (онъ же и бузунъ, почти чистая глауберовая соль) 34 тысячи пудовъ; о добываніи соли на Алтайскомъ озерѣ сообщаетъ Боголюбскій (въ 1895 году). Въ статьѣ Тихомірова (въ 1899 году) находится анализъ озера; къ сожалѣнію, не указано, когда онъ производился, — въ какомъ году и въ какое время года. Сравнивая результаты этого анализа съ нашимъ, мы замѣчаемъ существенную разницу между ними, относящуюся къ процентному содержанію солей — съ одной стороны, съ другой — къ распредѣленію этихъ солей: нами найдено почти 11 проц. всѣхъ минеральныхъ веществъ, анализъ Тихомірова показываетъ ихъ около 25 %. Что касается отдѣльныхъ солей, то Тихоміровымъ найдено хлористаго натрія и углекислаго натрія значительно меньше, чѣмъ нами; можно думать, что разсолъ изъ озера взятъ осенью или зимой, когда вслѣдствіе морозовъ часть сѣрнокислыхъ солей выдѣляется и осаждается или выбрасывается волнами. Большое содержаніе соды въ озерѣ, хотя бы и зимою, я объяснить не рѣшаюсь.

Итакъ, для солеваренія Алтайское озеро большого значенія никогда не имѣло и не имѣетъ. Хотя оно и до сихъ поръ находится въ арендѣ, но солевареніе играетъ здѣсь только второстепенную роль; большее значеніе имѣетъ сѣрнокислый натрій, идущій на стеклянные заводы. При этомъ должно замѣтить, что сѣрнокислый натрій изъ озера безъ всякой обработки не только свободенъ отъ механическихъ загрязненій, но и чистъ даже химически; послѣднее относится собственно къ бузуну, покрывающему берега. Лѣтомъ, вслѣдствіе слабости разсола и большого содержанія въ немъ горькихъ солей, солеварня при озерѣ не работаетъ.

## III. Озеро Кизилъ-Куль.

Озеро это только послѣ дождей покрывается тонкимъ слоемъ воды, въ остальное же время бываетъ совершенно сухимъ. Поэтому понятно, что само озеро не имѣетъ никакого значенія, и разсолъ, покрывавшій озеро во время нашего посѣщенія на нѣсколько вершковъ, нами изслѣдованъ не былъ. Тѣмъ не менѣе и здѣсь вырабатывается соль; необходимый для этого разсолъ добывается изъ буровыхъ скважинъ, каковыхъ при солеварнѣ имѣется пять.

Что касается литературныхъ данныхъ, то мы можемъ указать лишь на одинъ анализъ (Богачева), приведенный нами выше. При сравненіи этого анализа съ нашимъ, мы прежде всего обращаемъ вниманіе на совершенно одинаковое въ обоихъ анализахъ процентное содержаніе хлористаго натрія; другія составныя части не совсѣмъ сходятся: у Богачева, напр., найдено 12,38 % сѣрнокислаго магнія, при полномъ отсутствіи сѣрнокислаго натрія, — въ нашемъ же анализѣ получено 9,2174 % сѣрнокислаго магнія и кромѣ того, почти 8 % сѣрнокислаго натрія, — такимъ образомъ, нами найдено больше сѣрнокислыхъ солей.

Если принять во вниманіе то обстоятельство, что изслѣдованный Богачевымъ разсолъ взятъ въ маѣ м., а изслѣдованный нами — въ іюнѣ м., то легко объяснить разницу въ составѣ сѣрнокислыхъ солей: разсолъ въ маѣ, вѣроятно, былъ холоднѣе, чѣмъ въ іюнѣ (хотя и тогда $t^0$ разсола была только $+3^\circ$ R.), а чѣмъ ниже температура, тѣмъ меньше растворимость сѣрнокислыхъ щелочей. Озеро Кизилъ-Куль указываетъ на весьма любопытной фактъ существованія въ разсмотренныхъ нами степяхъ подземныхъ ключей, богатыхъ солями, и въ особенности хлористымъ натріемъ; подобныхъ надземныхъ ключей мнѣ видѣть нигдѣ тамъ не приходилось, да о нихъ нигдѣ и не сообщалось.

Въ промышленномъ отношеніи расположенный при озерѣ заводъ (называемый также Василе-Ивановскимъ) стоитъ въ



болѣе выгодныхъ условіяхъ, чѣмъ пользующіеся при солеваренiи разсоломъ изъ озеръ, такъ какъ вторые могутъ работать лишь зимою, когда горькія соли выдѣляются морозомъ, между тѣмъ какъ первый работаетъ круглый годъ.

## IV. Бейское озеро.

Въ первыхъ печатныхъ сообщеніяхъ о Бейскомъ озерѣ указывается на непригодность его для выварки соли „по ненадобности и по горькому вкусу его соли“ (Чайковскій, 1828 г.) и потому, что разсолъ глубиною около двухъ аршинъ, весьма слабой крѣпости (Степановъ, 1835 г., Пылковъ, 1844 г.). Однако изъ произведенныхъ проф. К. Шмидтомъ въ 1883 году анализовъ разсола и самосадочной соли мы видимъ, что разсолъ въ то время былъ настолько сгущенъ, что могла произойти садка соли. Если приведенные въ таблицѣ III анализы[1]), относящіеся къ лѣту 1894 г., 1895 и 1899 года, сравнить между собой, то мы замѣтимъ поразительный фактъ, — именно, процентное содержаніе главныхъ составныхъ частей, какъ NaCl, $Na_2SO_4$ и $MgSO_4$, въ сухомъ остаткѣ почти совершенно одинаково во всѣхъ анализахъ. Остальные изъ вышеприведенныхъ анализовъ не могутъ быть сравниваемы съ послѣдними, какъ произведенные надъ инымъ матеріаломъ: проф. К. Шмидтъ изслѣдовалъ самосадочную соль (поваренную) и оставшійся разсолъ, Томская же золотосплавочная лабораторія въ декабрѣ 1894 года — зимній разсолъ, въ которомъ природа сама уже предварительно совершила очистку, выдѣливъ горькія соли на холоду.

Принимая во вниманіе все вышеизложенное, мы должны признать, что разсолъ Бейскаго озера подвергается сильнымъ колебаніямъ въ его концентраціи, хотя процентное содержаніе отдѣльныхъ солей въ разсолѣ почти не измѣняется. Сильный стокъ дождевой воды, обусловленный низкимъ положеніемъ озера, а также впаденіе въ него прѣснаго ключа являются

1) См. стр. 194 и 195. Авт.

причиной не всегда успѣшнаго хода солеваренія; бываютъ годы, когда вслѣдствіе слабости разсола выварка соли совершенно не производится. Такимъ образомъ и это озеро имѣетъ для промышленности лишь небольшое значеніе.

## V. Озеро Доможаково.

Относительно этого озера пока не имѣется никакихъ литературныхъ данныхъ. Одно разсмотрѣніе результатовъ нашихъ анализовъ говоритъ о томъ, что мы здѣсь имѣемъ дѣло съ характернымъ горькимъ озеромъ: на 136 частей горькихъ солей въ разсолѣ приходится лишь $9^1/_2$ ч. другихъ солей, среди которыхъ хлористый натрій занимаетъ первое мѣсто (почти 9 частей); поэтому поваренная соль здѣсь никогда не добывалась. Еще большій процентъ горькихъ солей находится въ бузунѣ со дна озера, гдѣ онъ занимаетъ мощный пластъ толщиною не меньше аршина; въ немъ содержится одного сѣрнокислаго натрія 97 % и около одного процента сѣрнокислаго кальція, при полномъ отсутствіи сѣрнокислаго магнія. Если бы это озеро не лежало въ глухой степи, лишенной ведущихъ къ нему надлежащихъ путей сообщенія, и вдали отъ населенныхъ мѣстъ, то компактная на днѣ почти чистая глауберовая соль дала бы богатый матеріалъ для содоваго производства.

## VI. Озеро Шунетъ.

Прошло не болѣе десяти лѣтъ съ тѣхъ поръ, какъ появились первыя литературныя свѣдѣнія объ этомъ небольшомъ озерѣ, окруженномъ горами и лежащемъ вблизи извѣстнаго Сибирскаго курорта Шира. Посѣтители названнаго курорта первые и обратили на него свое вниманіе, стали въ немъ купаться и получали во многихъ случаяхъ облегченіе отъ своихъ тѣлесныхъ страданій. Появившаяся за послѣднее время садка соли, сдѣлавшая необходимыми контрольные анализы поваренной соли, добыча которой была сдана въ



аренду, благопріятствовала появленію въ печати анализовъ оз. Шунетъ; при этомъ изслѣдованію былъ подвергнутъ и бузунъ со дна озера. Поэтому разсматриваемые анализы необходимо раздѣлить на анализы 1) разсола, 2) бузуна со дна, 3) поваренной соли и 4) минеральной грязи. Изъ опубликованныхъ анализовъ разсола намъ извѣстенъ одинъ, принадлежащій проф. Леману и произведенный въ 1891 году надъ сухимъ остаткомъ послѣ выпариванія разсола; нами сдѣланы два изслѣдованія самого разсола, взятаго изъ озера лѣтомъ 1897 и 1899 года. Сравнивая результаты этихъ анализовъ, мы находимъ рѣзкую разницу между ними: по Леману, содержится едва 1,5 % хлористаго натрія и около 92 % сѣрнокислыхъ солей натрія и магнія, нами же найдено почти двойное количество хлористыхъ солей сравнительно съ сѣрнокислыми. Небольшая разница въ нашихъ двухъ анализахъ обусловлена неодинаковой концентраціей разсола: въ 1897 году солей 25,3 %, въ 1899 году лишь 15,5 %. Вышеуказанное существенное отличіе анализа проф. Лемана отъ нашихъ мы можемъ объяснить только тѣмъ, что разсолъ изъ озера былъ имъ взятъ непосредственно послѣ садки поваренной соли, хотя не имѣемъ никакихъ данныхъ въ подтвержденіе того, что садка соли въ томъ году дѣйствительно происходила. Съ другой стороны, имѣя въ виду то обстоятельство, что самому автору не было извѣстно, когда и при какихъ обстоятельствахъ разсолъ взятъ изъ озера, далѣе, что не было извѣстно, кто разсолъ выпаривалъ, — можно также допустить, что здѣсь произошла ошибка: или разсолъ взятъ изъ другого озера и выпаренъ, или же мы просто имѣемъ дѣло съ бузуномъ какого-либо озера; съ бузуномъ поразительно сходны составъ и наружный видъ изслѣдованной соли.

Сравнивая единственный анализъ бузуна со дна (т. н. черепа), произведенный Богачевымъ въ 1895 году въ іюлѣ м., съ нашимъ анализомъ черепа, взятаго изъ озера лѣтомъ 1898 года, мы видимъ большое сходство между ними, въ осо-

бенности относительно главныхъ составныхъ частей его — сѣрнокислаго натра и магнезіи и хлористаго натрія, при чемъ въ обоихъ случаяхъ первые сильно преобладаютъ надъ послѣднимъ. Сообщенные тѣмъ же Богачевымъ два анализа самосадочной соли озера Шунетъ показали содержаніе NaCl въ первомъ образцѣ 98% (добытъ въ 1895 году), во второмъ — 99% (добытъ въ 1896 году).

Объ изслѣдованіи грязи озера Шунетъ въ литературѣ пока не имѣется указаній. О происхожденіи сѣроводорода въ грязи этого озера Савенковъ высказалъ мнѣніе, что „миріады маленькихъ рачковъ, при гніеніи, увеличиваютъ количество сѣроводорода, получающагося отъ возстановляющаго дѣйствія органическихъ веществъ на сѣрнокислыя соли, особенно на гипсъ, присутствіе котораго въ водѣ озера Шунетъ болѣе, чѣмъ вѣроятно.“ Предположеніе это вполнѣ подтверждается нашими анализами грязи озера, въ которой гипсъ находится въ значительномъ количествѣ. Изъ другихъ составныхъ частей грязи можно упомянуть о сѣрнистомъ желѣзѣ (свободный сѣроводородъ отсутствуетъ), углекисломъ кальціи и магніи, фосфорнокисломъ кальціи, небольшихъ количествахъ глинозема и мелкаго песку, а въ рапѣ — преимущественно о сѣрнокислыхъ и хлористыхъ соляхъ натрія, магнія и калія и слѣдахъ бромистаго магнія. Мягкая, сметанообразная консистенція грязи зависитъ отъ гуминовыхъ веществъ и сѣрнистаго желѣза, при одновременномъ нахожденіи мельчайшихъ кристалликовъ гипса и весьма мелкаго песка.

Принявъ во вниманіе съ одной стороны незначительное количество добываемой изъ озера самосадочной поваренной соли [1]), садка которой происходитъ далеко не каждый годъ и находится въ сильной зависимости отъ атмосферныхъ осадковъ и отъ продолжительности знойнаго времени, съ другой

1) Въ 1896 году выволочено 9206 пудовъ. Авт.



стороны весьма хорошіе результаты купанія въ озерѣ и особенно въ минеральной грязи его, — мы вполнѣ поймемъ старанія Общества врачей Енисейск. губ. предназначить этотъ цѣлебный источникъ исключительно для лѣчебныхъ цѣлей и прекратить добычу изъ него поваренной соли. При небольшомъ размѣрѣ озера, добыча изъ него поваренной соли можетъ въ скоромъ времени повлечь за собою обѣдненіе ею озера, что будетъ имѣть послѣдствіемъ сильное измѣненіе состава рапы и вмѣстѣ съ тѣмъ ослабитъ цѣлебное дѣйствіе всего озера.

## VII. Озеро Бильё.

Объ этомъ озерѣ, занимающемъ самое большое пространство среди нами изслѣдованныхъ, именно около 60 верстъ въ окружности, не существуетъ почти никакихъ литературныхъ свѣдѣній. Единственное измѣреніе удѣльнаго вѣса (1,009) воды озера, произведенное Савенковымъ въ 1890 году, дало результатъ, весьма сходный съ результатомъ нашего измѣренія — 1,0079. Изъ этого мы видимъ, что количество твердыхъ составныхъ частей воды озера подвержено лишь незначительнымъ колебаніямъ, что и можно было ожидать, принявъ во вниманіе величину его, при которой дождь и притокъ прѣсной воды изъ рѣки Тайюмъ не могутъ такъ вліять, какъ въ маленькихъ озерахъ тѣхъ же степей. Степень солености воды незначительна, равна едва 1%, т.-е., въ 2—3 раза меньше, чѣмъ соленость въ моряхъ и океанахъ; но въ то время, какъ въ водѣ озера Бильё сильно преобладаютъ горькія соли, въ моряхъ и океанахъ первенствуетъ поваренная соль. Несмотря на очень горькій вкусъ воды, въ озерѣ водится много рыбы, которая служитъ пищей окрестнымъ инородцамъ - татарамъ. Для медицинскихъ цѣлей вода озера Бильё не примѣняется, хотя и она можетъ приносить пользу при тѣхъ болѣзняхъ, которыя излѣчиваются на ближайшемъ озерѣ Шира, съ тою лишь разницею

что ея слѣдуетъ принимать вдвое больше для полученія тѣхъ же или сходныхъ эффектовъ, такъ какъ она вдвое слабѣе, при почти одинаковомъ процентномъ составѣ отдѣльныхъ минеральныхъ составныхъ частей.

Сообщенный проф. К. Шмидтомъ анализъ „выпаренной соли Кизи-куль = Билью = Большое слабительное озеро при рѣкѣ Бѣлый Іюссъ", какъ по указанному географическому положенію, такъ и по составу найденныхъ солей (почти чистая глауберовая соль), долженъ быть отнесенъ къ озеру Кичи-Куль, находящемуся близъ озера Билье, на восточномъ берегу Бѣлаго Іюсса, въ трехъ верстахъ отъ послѣдняго. Ошибка эта легко могла произойти, такъ какъ на картѣ Гревингка названія обоихъ озеръ стоятъ другъ возлѣ друга, и проф. К. Шмидтъ отнесъ оба названія къ одному озеру; къ тому же озеро Кичи-Куль очень мало и на картѣ едва замѣтно.

## VIII. Озеро Горькое.

Найти какія-нибудь печатныя свѣдѣнія объ этомъ озерѣ намъ не удалось. По своему наружному виду и еще больше по составу своихъ солей, оно напоминаетъ Бейское озеро; только въ немъ соленость не такъ велика и глубина меньше; кромѣ этого, надъ рапою замѣчается слой засохшихъ водорослей, наполненный массою червяковъ и насѣкомыхъ. Подъ рапою находится черный, пахучій, сметанообразной консистенціи илъ, сходный съ иломъ озеръ Тагарскаго, Алтайскаго, Бейскаго, Доможакова и Шунетъ. Для выварки соли озеро значенія не имѣетъ, потому что общее количество солей равно лишь 6%, между ними сильно преобладаютъ горькія соли. Для лѣчебныхъ цѣлей озеро можетъ быть нѣсколько пригодно такъ же, какъ озеро Шунетъ, хотя въ послѣднемъ рапа значительно богаче солями. Слой водорослей надъ рапою изслѣдовался нами на присутствіе іода, — результатъ получился положительный; матеріаломъ для полученія изъ



нихъ іода онѣ служить, конечно, не могутъ. Присутствіе іода въ водорослях даетъ намъ право предполагать присутствіе іода также въ водѣ, въ которой онѣ росли, но прямымъ изслѣдованіемъ всѣхъ нами посѣщенныхъ озеръ открыть іодъ въ водѣ не удалось, — вѣроятно, вслѣдствіе небольшихъ количествъ, хотя его спутникъ — бромъ найденъ былъ во всѣхъ изслѣдованныхъ водахъ. Съ другой стороны, чтобы не быть сильно увѣреннымъ въ присутствіи іода въ водахъ озеръ Минусинскихъ степей, нельзя забывать того обстоятельства, что іодъ находится въ видѣ слѣдовъ также у многихъ земныхъ растеній, въ которыя онъ перешелъ изъ земли.

## IX. Озеро Джемакъ-Куль.

Здѣсь мы имѣемъ дѣло съ высохшимъ озеромъ, которое можетъ служить типомъ цѣлаго ряда озеръ въ тѣхъ же степяхъ. Относительно его существуетъ въ литературѣ только одно указаніе, именно „изслѣдованіе поваренной соли изъ источника Джемакъ-Куль, Минусинскаго округа" химика Шамарина. Въ виду того, что солеваренаго завода при этомъ озерѣ не существуетъ, я держусь того предположенія, что Шамаринымъ была изслѣдована выпаренная досуха рапа, о чемъ свидѣтельствуетъ и большое содержаніе горькихъ солей (56%). Мои изслѣдованія произведены надъ сухимъ вывѣтрившимся бузуномъ, покрывающимъ озеро, и надъ слоемъ кристаллическаго бузуна, лежащаго подъ глиною. Въ обоихъ случаяхъ мы имѣли подъ руками почти чистый сѣрнокислый натрій; рапы во время взятія образцовъ не было вовсе. Верхній слой бузуна незначительной толщины и потому не имѣетъ никакого значенія; наоборотъ, нижнихъ слоевъ подъ глиной имѣется цѣлый рядъ, съ промежуточными пластами глины, и эти слои представляютъ мощные залежи почти чистаго сѣрнокислаго натрія, добыча котораго весьма легка.

Мы разсмотрѣли только озера, которыя мы лично посѣ-

тили и которыя были нами изслѣдованы. Но въ литературѣ существуютъ аналитическія данныя еще о нѣкоторыхъ другихъ озерахъ Минусинскихъ степей, а именно объ озерѣ Шира, Кичи-Куль, Джабалакъ-Куль и Минусинскомъ степномъ озерѣ. Дать какія-либо заключенія объ этихъ озерахъ представляется невозможнымъ, такъ какъ мы не только не изслѣдовали ихъ, но совсѣмъ, за исключеніемъ озера Шира, даже и не видѣли; имѣющійся же литературный матеріалъ настолько скуденъ и отчасти противорѣчивъ, что существуетъ необходимость и потребность дальнѣйшихъ изслѣдованій и болѣе подробныхъ описаній названныхъ озеръ. Единственное, что можно съ увѣренностью сказать о нихъ, это то, что всѣ они принадлежатъ къ тому же типу горько-соленыхъ озеръ, къ которому должны быть отнесены нами изслѣдованныя и описанныя.

## V.

## Общіе выводы и заключенія.

Подводя итогъ изслѣдованіямъ нашимъ собственнымъ и другихъ авторовъ, мы можемъ вкратцѣ ихъ резюмировать въ слѣдующихъ положеніяхъ.

1. Всѣ озера, находящіяся въ степяхъ Соляной, Абаканской, Сагайской и Качинской Минусинскаго округа Енисейской губерніи, распадаются на прѣсныя[1]) и богатыя солями.

2. Послѣднія принадлежатъ къ типу горькихъ и горько-соленыхъ озеръ.

3. Степень солености этихъ озеръ весьма различна. При этомъ можно различать: a) большія озера, содержащія отъ 1—3 % минеральныхъ составныхъ частей, b) маленькія,

1) Изслѣдованіе прѣсныхъ озеръ не входило въ нашу задачу. Авт.



содержащія отъ 5—30 % и болѣе таковыхъ и c) высохшія или едва покрытыя разсоломъ озера.

4. Степень солености одного и того же озера не всегда одинакова и находится въ сильной зависимости отъ атмосферныхъ осадковъ и отъ притока прѣсной воды изъ ручейковъ и рѣчекъ.

5. Лѣтомъ, вслѣдствіе продолжительнаго зноя, происходитъ въ нѣкоторыхъ небольшихъ и сильно сгущенныхъ озерахъ садка поваренной соли.

6. Зимою, при сильномъ охлажденіи разсола, выдѣляется изъ озеръ средней концентраціи (5—20 % солей) глауберовая соль, которая отчасти выбрасывается волнами на берегъ, но большею частью осаждается на дно, покрывая его болѣе или менѣе толстымъ и крѣпкимъ слоемъ такъ называемаго бузуна, или черепа, который лѣтомъ отчасти вновь растворяется. Поэтому составъ разсола этихъ озеръ зимою и лѣтомъ не тождественъ: зимою преобладаютъ хлористыя, лѣтомъ сѣрнокислыя соли.

7. Подъ бузуномъ всѣхъ этихъ озеръ находится черная, пахучая и мягкая наощупь минеральная грязь. Если въ озерѣ находится нѣсколько слоевъ бузуна, — какъ это бываетъ обыкновенно и особенно хорошо замѣтно у высохшихъ озеръ, — то между ними имѣется слой глины или минеральной грязи.

8. Бузунъ представляетъ собою почти химически чистый сѣрнокислый натръ; только въ озерахъ съ большимъ содержаніемъ магнезіальныхъ солей и сѣрнокислая магнезія находится въ бузунѣ въ значительномъ количествѣ.

9. Черный цвѣтъ влажной грязи зависитъ отъ сѣрнистаго желѣза, запахъ ея — отъ гніющихъ органическихъ веществъ и освобождающагося по временамъ сѣроводорода, а консистенція — отъ первыхъ двухъ факторовъ, къ которымъ присоединяется вліяніе содержанія весьма мелкаго песка, кристалликовъ гипса, немного глины и солей — углекислаго и фосфорнокислой извести и углекислой магнезіи.

10. Образованіе сѣрнистаго желѣза зависитъ отъ гніенія въ присутствіи гипса громаднаго количества погибающихъ въ озерахъ въ концѣ лѣта мелкихъ ракообразныхъ. При этомъ необходимый кислородъ, находящійся въ водѣ лишь въ недостаточномъ количествѣ, отнимается ими отъ гипса, превращающагося въ сѣрнистый кальцій. Этотъ послѣдній, въ присутствіи воды, вступаетъ сейчасъ же въ реакцію съ соединеніями желѣза, образуя сѣрнистое желѣзо. Другою причиною образованія сѣрнистаго желѣза, а также свободнаго сѣроводорода, служитъ само гніеніе органическихъ веществъ, такъ какъ образующійся при этомъ сѣроводородъ отчасти связывается желѣзомъ, отчасти улетучивается.

11. Практическое значеніе разсмотрѣнныхъ озеръ двоякое: a) медицинское и b) промышленное.

12. Озера, имѣющія значеніе для медицины, необходимо раздѣлить на двѣ группы: 1) большія, вода которыхъ можетъ употребляться какъ для питья, такъ и для купанья; сюда принадлежитъ извѣстное цѣлебное озеро Шира, хотя съ тѣмъ же правомъ можно сюда причислить озеро Билье, вода котораго весьма сходна съ водою оз. Шира, только вдвое слабѣе; 2) маленькія, которыя служатъ только для купанья; въ нихъ главную роль играетъ упомянутая минеральная грязь и покрывающая ее сильно концентрированная рапа; какъ грязь, такъ и рапа, при незначительной глубинѣ этихъ озеръ, сильно нагрѣваются лучами солнца. Такимъ образомъ, мы здѣсь имѣемъ дѣло съ естественными нагрѣтыми грязевыми ваннами, дѣйствіе которыхъ сводится къ четыремъ факторамъ: къ раздражающему кожу дѣйствію мелкаго песка, гипса и другихъ солей въ твердомъ видѣ, къ дѣйствію на кожу концентрированнаго раствора сѣрнокислыхъ, хлористыхъ и отчасти бромистыхъ солей, къ дѣйствію отдаваемой грязью и рапою теплоты и, наконецъ, къ дѣйствію сѣроводороднаго газа. Пока употребляются для этой цѣли озера Шунетъ и Тагарское, но, вѣроятно, съ тою же пользою могутъ для той



же цѣли служить всѣ озера этого типа, имѣющія черную минеральную грязь. Изъ нами изслѣдованныхъ озеръ можно сюда причислить озера Алтайское, Бейское и Горькое.

13. Озера, имѣющія значеніе для промышленности, можно раздѣлить также на двѣ групы: 1) такія, изъ которыхъ можно добывать соли — поваренную, глауберовую и др. и 2) такія, изъ которыхъ можно добывать только глауберовую соль. Къ первой группѣ принадлежатъ небольшія и мелкія озера съ разсоломъ средней концентраціи (10—20 и болѣе процентовъ солей), изъ которыхъ зимою выдѣляется бузунъ, т. е., глауберовая соль; остающійся же разсолъ можетъ служить для выварки поваренной соли. Добывается такимъ образомъ поваренная и отчасти глауберовая соль изъ озеръ Алтайскаго и Бейскаго. При выварѣ поваренной соли остается сравнительно богатый бромистыми солями маточный разсолъ, который могъ бы служить для приготовленія брома и его солей. Также находится въ нѣкоторыхъ озерахъ этого типа довольно значительное количество магнезіальныхъ солей, которыя также удалось бы получить въ чистомъ видѣ путемъ двойного разложенія или дробной кристаллизаціи. Если лѣтомъ концентрація разсола доходитъ до извѣстнаго предѣла, начинается садка поваренной соли. Это замѣчается въ озерахъ Шунетъ, Степномъ и Бейскомъ, хотя далеко не каждый годъ, а проходятъ нерѣдко десятки лѣтъ до новой садки.

Ко второй группѣ принадлежатъ всѣ высохшія озера. Изъ нихъ можно добывать весьма чистую глауберовую соль (т. наз. бузунъ), которая покрываетъ все озеро нѣсколькими пластами, каждый толщиной въ $^1/_2$ аршина и больше, между которыми расположены промежуточные слои глины.

Такимъ образомъ, мы видимъ, что въ этихъ степяхъ находятся громадныя количества глауберовой соли, добываніемъ которой пока никто не занимается (за исключеніемъ арендатора Алтайскаго озера, который добываетъ ее въ небольшомъ количествѣ изъ своего озера и сбываетъ на ближай-

шій стеклодѣлательный заводъ). Не представляющее само по себѣ никакихъ трудностей добываніе этой соли въ глухой степи съ очень плохими дорогами, едва-ли можетъ быть выгоднымъ, такъ какъ Сибирь лишь немного ея расходуетъ, а отправка въ дальніе края уменьшаетъ дешевизну, а значитъ и сбытъ товара. Для употребленія ея на мѣстѣ при фабрикаціи соды также, врядъ-ли, найдутся, по выше приведеннымъ причинамъ, охотники, хотя известняки въ этой мѣстности въ изобиліи.

14. Другимъ исходнымъ матеріаломъ для выварки соли служитъ разсолъ изъ буровыхъ скважинъ. Такихъ заводовъ мнѣ извѣстно два — Абаканскій и Василе-Ивановскій при озерѣ Кизилъ-Куль. Этотъ любопытный фактъ указываетъ на наличность въ этихъ степяхъ подземныхъ ключей, богатыхъ солями, и даетъ намъ нѣкоторое право предполагать въ этихъ мѣстахъ существованіе подземныхъ залежей поваренной и другихъ солей, — залежей, образовавшихся на мѣстѣ бывшаго здѣсь моря. На бывшее здѣсь море ясно указываютъ известняки, покрывающіе весь округъ.

15. Въ вопросѣ о происхожденіи этой системы озеръ допустимы двѣ возможности: или они образовались вслѣдствіе выхожденія на поверхность подземныхъ богатыхъ солями ключей, или соли въ нихъ накопились постепенно, благодаря замкнутости озеръ и болѣе сильному испаренію, чѣмъ накопленіе воды изъ рѣчекъ и отъ дождей.

# ТАБЛИЦЫ.

# Сопоставленіе всѣхъ анализовъ водъ горько-соленыхъ озеръ степей Соляной, Абаканской, Сагайской и Качинской, Минусинск. окр. Енисейск. губ.

## Таблица I.

### Вода.

Въ 1000 грм. содержится:

| Элементарныя составныя части. | Озеро Бильё | Озеро Шира | Озеро Тагарское | | Озеро Горькое | Озеро Алтайское | | Озеро Бейское | Озеро Минусинское | Озеро Доможаково | Озеро Шунетъ | | Буровая скважина при озерѣ Кизилъ-Куль | Буровая скважина Абаканскаго завода |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 17-го іюня 1899 г. Людвигъ. | Лѣтомъ 1889 г. Леманъ. | Между г.г. 1886—1898 Тихомировъ. | 9-го іюня 1899 г. Людвигъ. | 19-го іюня 1899 г. Людвигъ. | Между г.г. 1886—1898 Тихомировъ. | 10-го іюня 1899 г. Людвигъ. | 11-го іюня 1899 г. Людвигъ. | Между г.г. 1886—1898 Тихомировъ. | 12-го іюня 1899 г. Людвигъ. | Лѣтомъ 1897 г. Людвигъ. | 16-го іюня 1899 г. Людвигъ. | 10-го іюня 1899 г. Людвигъ. | Между г.г. 1886—1898 Тихомировъ. |
| Удѣльный вѣсъ при 15° С. | 1,0079 | 1,0135 при 16°С. | ок. 1,14 | 1,0170 | 1,0504 | ок. 1,243 | 1,0948 | 1,0860 | ок. 1,080 | 1,1344 | 1,2443 | 1,1401 | 1,0858 | 1,098 |
| Сухой остатокъ при 180° С. | 8,8122 | 17,5 | 134,52 | 20,9823 | 59,1065 | 249,31 | 108,5954 | 104,7423 | 97,320 | 145,7223 | — | — | 108,7244 | 127,40 |
| Окиси кальція CaO | 0,0533 | — | 4,64 | 0,0792 | 0,1255 | — | 0,0800 | 0,0992 | 0,278 | 1,1750 | 0,0545 | 0,9254 | 1,0387 | 2,002 |
| Угольнаго ангидрида (связан.) $CO_2$ | 0,4009 | 0,26 | — | 0,2380 | 0,6605 | 13,26 | 0,8983 | 0,4643 | — | 0,0880 | 0,2365 | 0,3510 | 0,1708 | — |
| Окиси магнія MgO | 1,0674 | — | 8,42 | 1,4396 | 1,2607 | — | 0,1638 | 3,2392 | 10,093 | 1,7867 | 29,4834 | 20,1769 | 3,3580 | 3,731 |
| „ калія $K_2O$ | 0,0919 | — | — | 0,2549 | 0,9827 | — | 0,6878 | 1,2654 | — | 1,0430 | — | — | 0,4492 | — |
| Сѣрнаго ангидрида $SO_3$ | 3,8310 | 7,65 | 6,57 | 6,1041 | 21,5603 | 18,09 | 45,4160 | 36,9290 | 32,132 | 77,1413 | 58,5655 | 40,7282 | 13,1776 | 6,643 |
| Азотнаго „ $N_2O$ | 0,0824 | слѣды | — | — | — | — | — | — | — | 0,0960 | — | — | — | — |
| Хлора Cl | 0,8709 | 2,3 | 75,59 | 6,1810 | 11,8115 | 112,64 | 15,6180 | 23,8610 | 20,557 | 5,3941 | 104,8122 | 59,0550 | 52,4740 | 71,072 |
| Натрія Na | 0,5661 | 3,53 | 39,28 | 4,0182 | 7,6786 | 72,68 | 10,1532 | 15,5120 | 13,241 | 3,5067 | 51,5114 | 27,4706 | 34,1133 | 43,952 |
| Окиси натрія $Na_2O$ | 1,8228 | — | — | 2,5999 | 14,9301 | 32,64 | 35,7031 | 23,2829 | 8,889 | 55,2981 | 0,3339 | 0,0141 | 3,8483 | — |
| Кремнезема $SiO_2$ | 0,0032 | 0,023 | — | 0,0073 | 0,0180 | — | 0,0334 | 0,0083 | — | 0,0020 | 1,1836 | 0,0160 | 0,0450 | — |
| Глинозема $Al_2O_3$ | 0,0026 | слѣды | — | 0,0184 | 0,0040 | — | 0,0212 | 0,0116 | — | 0,0060 | — | 0,0560 | слѣды | — |
| Желѣза Fe | слѣды | 0,0006 | — | — | — | — | — | — | — | слѣды | слѣды | слѣды | — | — |
| Брома Br | слѣды | слѣды | — | 0,00096 | слѣды | — | 0,00079 | 0,00053 | — | 0,00079 | 0,4878 | слѣды | 0,0079 | — |
| Литія Li | слѣды | — | — | — | — | — | — | слѣды | — | слѣды | — | слѣды | слѣды | — |
| Амміака $NH_3$ | слѣды | слѣды | — | слѣды | слѣды | — | слѣды | слѣды | — | слѣды | — | слѣды | слѣды | — |
| Магнія Mg | — | 1,18 | — | 0,00014 | — | — | 0,00012 | 0,00008 | — | 0,00012 | 5,3186 | 5,6127 | 0,0012 | — |
| Кальція Ca | — | 0,12 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Калія K | — | 0,035 | — | — | — | — | — | — | — | — | 1,5568 | 0,5075 | — | — |
| Стронція Sr | — | слѣды | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Фосфорнаго ангидрида $P_2O_5$ | — | слѣды | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Азотистаго „ $N_2O_3$ | — | — | — | — | слѣды | — | — | — | — | — | — | — | слѣды | — |
| Окиси желѣза $Fe_2O_3$ | — | — | — | — | — | — | 0,0092 | — | — | — | — | — | 0,0022 | — |
| Закиси „ FeO | — | — | — | — | — | — | — | 0,0031 | — | — | — | — | — | — |
| Органическихъ веществъ | — | — | — | — | — | — | — | — | 12,130 | — | — | — | — | — |
| Сумма тверд. составныхъ частей | 8,7925 | 15,0986 | 134,50 | 20,9417 | 59,0319 | 249,31 | 108,7849 | 104,6766 | 97,320 | 145,5378 | 253,5442 | 154,9134 | 108,6862 | 127,400 |
| Угольнаго ангидрида $CO_2$ (полусвяз.) | 0,1785 | — | — | 0,1990 | 0,5092 | | 0,0240 | 0,2980 | — | — | — | 0,3410 | 0,1142 | — |

## Таблица II.

Въ 1000 грм.

| Комбинація солей. | Озеро Бильё | Озеро Шира | Озеро Тагарское | | | | Озеро Горькое |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 17-го іюля 1899 г. Людвигъ. | Лѣтомъ 1889 г. Леманъ. | Между г.г. 1886—1898 Тихомировъ. | Съ поверхн. озера Богачевъ. | Со дна озера Богачевъ. | 9-го іюня 1899 г. Людвигъ. | 19-го іюня 1899 г. Людвигъ. |
| Удѣльный вѣсъ при 15° С. . | 1,0079 | 1,0135 при 16° С. | ок. 1,14 | 1,045 при 15° R. | 1,05 при 14,5° R. | 1,0170 | 1,0504 |
| Сухой остатокъ при 180° С. . | 8,8122 | 17,5 | 134,52 | 50,39 | 51,30 | 20,9823 | 59,1068 |
| сѣрнокислаго магнія $MgSO_4$ . | 2,8818 | 4,8 | — | 7,32 | 7,45 | 3,9210 | 2,5280 |
| „ калія $K_2SO_4$ . . | 0,1699 | 0,045 | — | — | — | 0,4714 | 1,8174 |
| „ натра $Na_2SO_4$ . | 3,2821 | 7,45 | — | 18,65 | 18,65 | 5,8257 | 33,8180 |
| азотнокислаго „ $NaNO_3$ . | 0,1463 | — | — | — | — | — | — |
| углекислаго „ $Na_2CO_3$ . | 0,5363 | — | — | — | — | 0,0940 | 0,2683 |
| хлористаго „ NaCl . . | 1,4370 | 3,1 | 99,89 | 23,78 | 22,55 | 10,1992 | 19,4901 |
| кремнезема $SiO_2$ . . . . . | 0,0032 | 0,012 | — | — | — | 0,0073 | 0,0180 |
| глинозема $Al_2O_3$ . . . . . | 0,0026 | — | — | — | — | 0,0184 | 0,0040 |
| хлористаго калія KCl . . . , | — | 0,032 | — | — | — | — | — |
| „ магнія $MgCl_2$ . . | — | 0,32 | 20,08 | — | — | — | — |
| бромистаго „ $MgBr_2$ . . | — | слѣды | — | — | — | 0,0011 | — |
| двууглекисл. „ $MgCO_3+CO_2$ | 0,3229 | 0,86 | — | — | — | 0,3990 | 1,3148 |
| хлористаго кальція $CaCl_2$ . . | — | 0,012 | — | — | — | — | — |
| сѣрнокисл. „ $CaSO_4$ . . | — | 0,32 | 11,22 | 0,25 | 2,20 | — | — |
| двууглекислаго кальція $CaCO_3$ + $CO_2$ . . . . . | 0,1889 | 0,0602 | — | — | — | 0,2036 | 0,3225 |
| двууглекислой закиси желѣза $FeCO_3 + CO_2$ . . . . . | — | 0,0018 | — | — | — | — | — |
| азотнокислаго амміака $NH_4NO_3$ | — | слѣды | — | — | — | — | — |
| кислорода О (избытокъ) . . | — | — | 3,33 | — | — | — | — |
| органическ. вещ., нелетучихъ | — | слѣды | — | 0,39 | 0,45 | — | — |
| окиси желѣза $Fe_2O_3$ . . . . | — | — | — | — | — | — | — |
| желѣза Fe . . . . . | слѣды | — | — | — | — | — | — |
| брома Br . . . . . | слѣды | — | — | — | — | — | слѣды |
| литія Li . . . . . | слѣды | — | — | — | — | — | — |
| амміака $NH_3$ . . . . . | слѣды | — | — | — | — | слѣды | слѣды |
| азотистаго ангидрида $N_2O_3$ . | — | — | — | — | — | — | слѣды |
| фосфорнаго „ $P_2O_5$ . | — | слѣды | — | — | — | — | — |
| стронція Sr . . . . . | — | слѣды | — | — | — | — | — |
| | 8,9710 | 17,0130 | 134,52 | 50,39 | 51,30 | 21,1407 | 59,5811 |



## Вода.

содержится:

| Озеро Алтайское | | Озеро Бейское | | | | Озеро Минусинское | Озеро Домо-жаково | Озеро Шунетъ | | Буров. скваж. при оз. Кизылъ Куль | Буров. сква Абака скаго завод |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Между г.г. 1886—1899 Тихомировъ. | 10-го іюня 1899 г. Людвигъ. | Іюль 1894 г. Томск. зол. лаборат. | Дек. 1894 г. (вѣрнѣе іюль 1895) Богачевъ. | Іюль 1895 г. (вѣрнѣе дек. 1894) Богачевъ. | 11-го іюня 1899 г. Людвигъ. | Между г.г. 1886—1898 Тихомировъ. | 12-го іюня 1899 г. Людвигъ. | Лѣтомъ 1897 г. Людвигъ. | 16-го іюня 1899 г. Людвигъ. | 10-го іюня 1899 г. Людвигъ. | Между г.г. 1886—1898 Тихомир |
| ок. 1,234 | 1,0948 | 1,8 при 23° С. | 1,15 при 16,5° R. | 1,15 при 12° R. | 1,0860 | ок. 1,080 | 1,1344 | 1,2443 | 1,1401 | 1,0858 | 1,09 |
| 249,31 | 108,5954 | 220,01 | 172,83 | 201,11 | 104,7423 | 97,320 | 145,7223 | — | — | 108,7244 | 127,40 |
| — | 0,4887 | 20,61 | 13,27 | 2,39 | 9,2389 | 30,280 | 5,3307 | 87,9705 | 60,2026 | 10,0189 | 5,73 |
| — | 1,2720 | — | — | — | 2,3402 | — | 1,9289 | — | — | 0,8307 | — |
| 32,08 | 78,9053 | 114,17 | 90,55 | — | 52,7610 | 20,464 | 126,1313 | — | — | 8,6267 | — |
| — | — | — | — | — | — | — | 0,1705 | — | — | — | — |
| 31,99 | 2,1083 | — | — | — | 0,4010 | — | 0,2122 | 0,5707 | 0,0241 | 0,1364 | — |
| 185,24 | 25,7712 | 80,65 | 63,82 | 174,34 | 39,3730 | 33,798 | 8,9008 | 130,7406 | 69,7267 | 86,5873 | 111,83 |
| — | 0,0334 | — | — | — | 0,0083 | — | 0,0020 | 1,1836 | 0,0160 | 0,0450 | — |
| — | 0,0212 | — | 1,46 | 0,64 | 0,0116 | — | 0,0060 | — | 0,0560 | слѣды | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | 3,2752 | 0,9673 | — | — |
| — | — | — | — | 3,94 | — | — | — | 29,1028 | 21,9518 | — | 4,27 |
| — | 0,00091 | — | — | — | 0,00061 | — | 0,00091 | 0,5682 | — | 0,0091 | — |
| — | — | — | — | — | 0,4507 | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | 0,1202 | — | 0,33 | 4,29 | — | 0,648 | 2,8545 | 0,1326 | 1,1940 | 2,1704 | 4,82 |
| | | | | | | | | | 1,1159 | 0,3737 | — |
| — | 0,0785 | — | — | — | 0,3826 | — | — | — | | | |
| | | | | | | | | | — | — | — |
| — | — | — | — | — | 0,0067 | — | — | — | | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0,72 |
| — | — | 4,58 | 3,40 | 15,51 | — | 12,130 | — | — | — | — | — |
| — | 0,0092 | — | — | — | — | — | — | — | — | 0,0022 | — |
| — | — | — | — | — | — | — | слѣды | слѣды | слѣды | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | слѣды | — | — |
| — | — | — | — | — | слѣды | — | слѣды | — | слѣды | слѣды | — |
| — | слѣды | — | — | — | слѣды | — | слѣды | — | слѣды | слѣды | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | слѣды | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 249,31 | 108,8089 | 220,01 | 172,83 | 201,11 | 104,9746 | 97,320 | 145,5378 | 253,5442 | 155,2544 | 108,8004 | 127,40 |

## Таблица III.

Въ 100 вѣсовыхъ частяхъ

| нація солей. | Озеро Бильё | Озеро Шира | | Озеро Тагарское | | | | | Озеро Горькое | Озеро Алтайское | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 17-го іюня 1899 г. Людвигъ. | 1881 г. Шамаринъ. | Лѣтомъ 1889 г. Лепанъ. | 1883 г. Шмидтъ. | Между г.г. 1886—1898 Тихомировъ. | Съ поверхн. оз. Богачевъ. | Со дна озера Богачевъ. | 9-го іюня 1899 г. Людвигъ. | 19-го іюня 1899 г. Людвигъ. | Между г.г. 1886—1898 Тихомировъ. | 10-го іюня 1899 г. Людвигъ. | 1883 г. Шмидтъ. |
| л. кальція $CaCO_3$ | 1,3769 | 10,65 | — | 0,137 | — | — | — | 0,6751 | 0,3794 | — | 0,0500 | — |
| магнія $MgCO_3$ | 2,4127 | 28,39 | 3,05 | — | — | — | — | 1,2520 | 1,4636 | — | — | — |
| сл. „ $MgSO_4$ | 32,7590 | — | 29,28 | — | — | 14,52 | 10,52 | 18,7227 | 4,2824 | — | 0,4482 | — |
| калія $K_2SO_4$ . | 1,9317 | — | 0,16 | 0,358 | 8,3440 | — | — | 2,2509 | 3,0787 | — | 1,1689 | 0,001 |
| натра $Na_2SO_4$ | 37,3174 | 14,30 | 43,92 | 77,262 | — | 37,00 | 36,53 | 27,8177 | 57,2876 | 12,8637 | 72,5140 | 96,62 |
| исл. „ $NaNO_3$ | 1,6634 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| наго „ $Na_2CO_3$ | 6,0977 | — | — | — | — | — | — | 0,4488 | 0,4545 | 12,8315 | 1,9375 | |
| аго „ NaCl . | 16,3386 | 1,87 | 17,93 | 7,193 | 74,2491 | 47,18 | 43,93 | 48,7011 | 33,0160 | 74,2809 | 23,6837 | 2,46 |
| ема $SiO_2$ . . . . . | 0,0363 | — | 0,06 | — | — | — | — | 0,0348 | 0,0305 | — | 0,0306 | — |
| ма $Al_2O_3$ . . . . . | 0,0295 | 2,88 | 0,013 | — | — | — | — | 0,0876 | 0,0067 | — | 0,0195 | — |
| еск. веществъ и | | | | | | | | | | | | |
| сталлизац. воды . | — | 27,98 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| въ HCl вещ. . . | — | 13,31 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| аго калія KCl . | — | — | 0,06 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| магнія $MgCl_2$ | — | — | 1,97 | 11,424 | 14,9280 | — | — | — | — | — | — | 0,98 |
| аго „ $MgBr_2$ | — | — | слѣд. | 0,021 | — | — | — | 0,0052 | — | — | 0,00083 | 0,00 |
| кальція $CaCl_2$ . | — | — | 0,09 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| сл. „ $CaSO_4$ | — | — | 1,97 | 3,312 | — | 0,51 | 4,30 | — | — | — | 0,1004 | — |
| келѣза $Fe_2O_3$ . . | — | — | 0,005 | 0,136 | — | — | — | — | — | — | 0,0084 | — |
| аммонія $NH_4NO_3$ | — | — | слѣд. | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| глины . . . . . | — | — | 0,27 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| $_2O_5$ и $SiO_2$ . . . . | — | — | — | 0,050 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| агнія MgO . . . . | — | — | — | 0,085 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| кислорода . . . | — | — | — | — | 2,4771 | — | — | — | — | — | — | — |
| еск. веществъ . | — | — | 0,18 | — | — | 0,77 | 0,89 | — | — | — | — | — |
| $Fe_2O_3$, $Al_2O_3$, $SiO_2$ | | | | | | | | | | | | |
| зводн.) . . . . . | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| ор. въ $H_2O$ вещ | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Fe . . . . . | слѣды | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| r . . . . . | слѣды | — | — | — | — | — | — | — | слѣды | — | — | — |
| i . . . . . | слѣды | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Sr . . . . . | — | — | слѣд. | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| $NH_3$ . . . . . | слѣды | — | — | — | — | — | — | слѣды | слѣды | — | слѣды | — |
| ангидрида $N_2O_3$ | — | — | — | — | — | — | — | — | слѣды | — | — | — |
| аго „ $P_2O_5$ | — | — | слѣд. | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 99,9632 | 99,38 | 98,958 | 99,978 | 99,9982 | 99,98 | 100,17 | 99,9959 | 99,9994 | 99,9761 | 99,9620 | 100,09 |



## Вода.

обезвоженнаго остатка содержится:

| Озеро Бейское | | | | | Озеро Минусинское | | Озеро Домо-жаково | Озеро Шунетъ | | | Буровая скваж. при оз. Кизылъ-Куль | | Буровая скважина Абаканскаго завода | Озер Кичи Кул |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Іюль 1894 г. Томск. лабор. | Дек. 1894 г. (апрѣль-іюль 1895 г.) Богачевъ. | Іюль 1895 г. (апрѣль-дек. 1894 г.) Богачевъ. | 11-го іюня 1899 г. Людвигъ. | 1883 г. Шмидтъ. | Между г.г. 1886—1898 Тихомировъ. | 12-го іюня 1899 г. Людвигъ. | 1891 г. Лепанъ. | Лѣтомъ 1897 г. Людвигъ. | 16-го іюня 1899 г. Людвигъ. | май 1898 г. Богачевъ. | 10-го іюня 1899 г. Людвигъ. | Между г.г. 1886—1898 Тихомировъ. | 1883 г. Шмидтъ. |
| — | — | — | 0,2301 | — | — | — | 0,062 | — | 0,5002 | — | 0,2387 | — | — |
| — | — | — | 0,2829 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0,54 |
| 9,32 | 7,67 | 0,98 | 8,8259 | — | 31,1140 | 3,6635 | 4,071 | 34,6943 | 38,8607 | 12,64 | 9,2174 | 4,4982 | 0,34 |
| — | — | — | 2,2355 | 0,010 | — | 1,3251 | — | — | — | — | 0,7642 | — | 0,00 |
| 51,63 | 52,39 | — | 50,4025 | 45,250 | 21,0281 | 86,7412 | 92,602 | — | — | — | 7,9365 | — | 97,98 |
| — | — | — | — | — | — | 0,1171 | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | 0,3830 | — | — | 0,1457 | — | 0,2251 | 0,0155 | — | 0,1254 | — | — |
| 36,47 | 36,92 | 86,86 | 37,6130 | 38,401 | 34,7297 | 6,1148 | 1,503 | 51,5620 | 45,0085 | 81,35 | 79,6603 | 87,7506 | — |
| — | — | — | 0,0079 | — | — | 0,0013 | 0,008 | 0,4668 | 0,0103 | — | 0,0041 | — | — |
| — | 0,84 | 0,32 | 0,1008 | — | — | 0,0041 | — | — | 0,0361 | 0,88 | слѣды | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | 1,2917 | 0,6243 | — | — | — | — |
| — | — | 1,96 | — | 16,335 | — | — | 0,543 | 11,4777 | 14,1698 | — | — | 3,3558 | 1,126 |
| — | — | — | 0,00058 | 0,0004 | — | 0,00062 | — | 0,2241 | — | — | 0,0084 | — | 0,000 |
| — | — | — | — | — | — | — | 0,020 | — | — | 0,37 | — | — | — |
| — | 0,19 | 2,14 | — | — | 0,6460 | 1,9610 | 0,167 | 0,0523 | 0,7707 | 1,73 | 1,9967 | 3,7842 | — |
| — | — | — | 0,0033 | — | — | — | слѣд. | — | — | — | 0,0020 | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0,5712 | — |
| 2,07 | 1,96 | 7,98 | — | — | 12,4646 | — | 0,992 | — | — | 2,70 | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0,26 | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | слѣды | — | слѣды | слѣды | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | слѣды | — | — | — | — |
| — | — | — | слѣды | — | — | слѣды | — | — | слѣды | — | слѣды | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | слѣды | — | — | слѣды | — | — | слѣды | — | слѣды | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | слѣды | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 99,49 | 99,97 | 100,24 | 100,0854 | 99,9964 | 99,9824 | 100,0744 | 99,968 | 99,9940 | 99,9961 | 99,93 | 99,9537 | 99,9600 | 100,014 |

## Таблица IV.

Въ 100 частяхъ обезвоженнаго

| Элементарныя составныя части. | Озеро Алтайское | | Озеро Бейское |
|---|---|---|---|
| | 10-го іюня 1899 г. Людвигъ, съ берега. | 10-го іюня 1899 г. Людвигъ, со дна. | 11-го іюня 1899 г. Людвигъ, съ берега. |
| ьнаго ангидрида $CO_2$ | 0.0300 | 0,1186 | 0,0132 |
| и кальція CaO | 0,0113 | 0,2150 | — |
| магнія MgO | — | 0,1116 | — |
| аго ангидрида $SO_3$ | 55,6673 | 53,9976 | 56,0525 |
| ра Cl | 0,0816 | 0,1766 | 0,2098 |
| нія Mg | слѣды | — | — |
| ія K | слѣды | слѣды | — |
| си калія $K_2O$ | — | — | — |
| , желѣза $Fe_2O_3$ | } 0,0061 | 0,1106 | — |
| нозема $Al_2O_3$ | | слѣды | — |
| грія Na | 0,0530 | 0,1148 | 0,1363 |
| иси натрія $Na_2O$ | 43,2108 | 41,6432 | 43,4983 |
| емнезема $SiO_2$ | — | — | — |
| раствор. въ HCl остатка: | | | |
| органическ. | 0,7548 | 1,1228 | } 0,0120 |
| неорганическ. | 0,1582 | 2,3332 | |
| Сумма | 99,9731 | 99,9440 | 99,9221 |
| Въ видѣ соединеній: | | | |
| лекислаго кальція $CaCO_3$ | 0,0193 | 0,1268 | — |
| „ магнія $MgCO_3$ | — | — | — |
| „ натра $Na_2CO_3$ | 0,0518 | 0,1514 | 0,0316 |
| юристаго „ NaCl | 0,1346 | 0,2914 | 0,3461 |
| рнокислаго „ $Na_2SO_4$ | 98,8471 | 95,1251 | 99,5324 |
| „ калія $K_2SO_4$ | — | — | — |
| „ кальція $CaSO_4$ | 0,0012 | 0,3498 | — |
| киси желѣза $Fe_2O_3$ | } 0,0061 | 0,1106 | — |
| инозема $Al_2O_3$ | | слѣды | — |
| ѣрнокислаго магнія $MgSO_4$ | — | 0,3329 | — |
| ераствор. въ HCl остатка: | | | |
| органическ. | 0,7548 | 1,1228 | } 0,0120 |
| неорганическ. | 0,1582 | 2,3332 | |
| алія K | слѣды | слѣды | — |
| агнія Mg | слѣды | — | — |
| ремнезема $SiO_2$ | — | — | — |
| Сумма | 99,9731 | 99,9440 | 99,9221 |



## Бузунъ.

бузуна содержится:

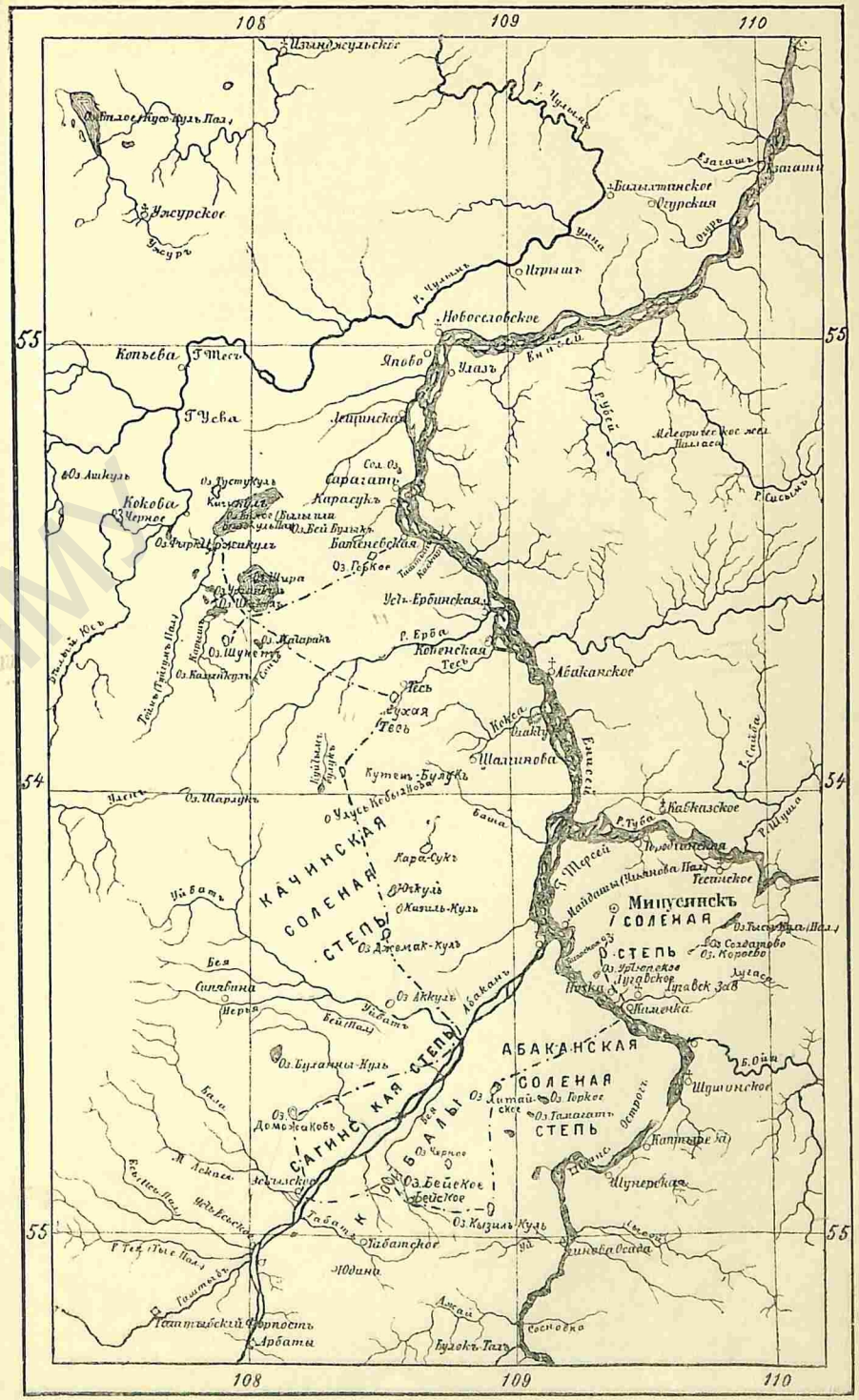
| Озеро Доможаково | Озеро Джемакъ-Куль | | | Озеро Шунетъ | |
|---|---|---|---|---|---|
| 12-го іюня 1899 г. Людвигъ, со дна. | 1885 г. Шамаринъ. | 13-го іюня 1899 г. Людвигъ, верхній слой. | 13-го іюня 1899 г. Людвигъ, нижній слой. | Іюнь 1895 г. Богачевъ. | Лѣтомъ 1897 г. Людвигъ |
| 0,1136 | — | 0,0210 | 0,4639 | — | 0,6268 |
| 0,5800 | 0,267 | 0,0089 | 0,8460 | 1,11 | 0,0682 |
| — | 5,525 | — | 0,4090 | 14,63 | 10,2231 |
| 55.3129 | 34,471 | 55,8613 | 54,2054 | 58,84 | 54,4525 |
| 0,0852 | 25,107 | 0,3124 | 0,6228 | 1,88 | 0,5566 |
| — | — | слѣды | — | — | — |
| — | — | слѣды | слѣды | — | — |
| — | — | — | — | — | 1,9286 |
| } 0,0435 | — | } 0,0720 | } 0,1100 | — | 0,0074 |
| | — | | | 0,19 | 0,0682 |
| 0,0553 | 16,299 | 0,2030 | 0,4048 | 1,19 | 0,3618 |
| 42,4233 | 17,842 | 43,3513 | 41,1344 | 21,15 | 25,9615 |
| — | — | — | — | — | 0,0708 |
| 0,3760 | } 0,246 | } 0,1290 | 0,7430 | 0,17 | } 5,6962 |
| 0,9440 | | | 1,0810 | 0,84 | |
| 99,9338 | 99,757 | 99,9589 | 100,0203 | 100,00 | 100,0217 |
| 0,1622 | — | 0,0159 | 0,9629 | — | 0,1217 |
| — | — | — | — | — | 0,1400 |
| 0,1017 | — | 0,0337 | 0,0969 | — | 1,2051 |
| 0,1405 | 41,406 | 0,5154 | 1,0276 | 3,07 | 0,9184 |
| 96,9775 | 40,860 | 99,1929 | 94,0334 | 49,48 | 57,8153 |
| — | — | — | — | — | 3,6527 |
| 1,1884 | 0,668 | — | 0,7453 | 2,70 | — |
| } 0,0435 | — | } 0,0720 | } 0,1100 | — | 0,0074 |
| | — | | | 0,19 | 0,0683 |
| — | 16,577 | — | 1,2202 | 43,55 | 30,3249 |
| 0,3760 | } 0,246 | } 0,1290 | 0,7430 | 0,17 | } 5,6962 |
| 0,9440 | | | 1,0810 | 0,84 | |
| — | — | } слѣды | слѣды | — | — |
| — | — | | — | — | — |
| — | — | — | — | — | 0,0708 |
| 99,9338 | 99,757 | 99,9589 | 100,0203 | 100,00 | 100,0217 |

## Таблица V. Минеральная грязь.

Въ 100 вѣсов. частяхъ влажной грязи содержится:

| | Озеро Шунетъ. | | Оз. Тагарск. |
|---|---|---|---|
| | Лѣтомъ 1897 г. Людвигъ. | 16 іюля 1899 г. Людвигъ. | 9 іюня 1899 г. Людвигъ. |
| Удѣльный вѣсъ влажной грязи | 1,6135 | 1,5780 | 2,0742 |
| „ „ „ высушен. на воздухѣ | — | 2,3211 | 2,6766 |
| Воды, органическ. и летуч. веществъ | 49,6755 | 56,565 | 27,020 |
| Твердыхъ веществъ | 50,3245 | 43,435 | 72,980 |
| | — | — | — |
| | 100,0000 | 100,000 | 100,000 |
| **Растворимыхъ въ водѣ** | **15,4009** | **9,6900** | **0,5800** |
| Элементарн. составн. частей: | | | |
| хлора Cl | 5,1455 | | |
| окиси кальція CaO | 0,8805 | | |
| кремнезема $SiO_2$ | 0,2266 | | |
| окиси магнія MgO | 1,6451 | | |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ | 4,5220 | | |
| магнія Mg | 0,4667 | | |
| калія K | 0,1282 | | |
| натрія Na | 2,3863 | | |
| брома Br | слѣды | | |
| Въ видѣ солей: | | | |
| сѣрнокислаго кальція $CaSO_4$ | 2,1390 | | |
| „ магнія $MgSO_4$ | 4,9086 | | |
| хлористаго магнія $MgCl_2$ | 1,8253 | | |
| „ калія KCl | 0,2443 | | |
| „ натрія NaCl | 6,0571 | | |
| кремнезема $SiO_2$ | 0,2266 | | |
| **Растворимыхъ въ HCl** | **19,7789** | **26,8520** | **8,6931** |
| окиси желѣза $Fe_2O_3$ | 0,2729 | 0,6360 | 0,6420 |
| фосфорнаго ангидрида $P_2O_5$ | 0,1073 | 0,0121 | 0,0795 |
| глинозема $Al_2O_3$ | 0,0996 | 0,1999 | 0,9045 |
| окиси кальція CaO | 4,5442 | 9,7800 | 3,1440 |
| „ магнія MgO | 4,3383 | 2,0180 | 0,5169 |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ | 2,1432 | 1,7741 | 0,1317 |
| угольнаго ангидрида $CO_2$ | 7,0641 | 11,0154 | 2,8878 |
| окиси калія $K_2O$ | 0,1306 | 0,1533 | 0,0505 |
| „ натрія $Na_2O$ | 1,0787 | 1,2632 | 0,3362 |
| **Нерастворимыхъ въ HCl** | **15,1447** | **6,8930** | **63,7072** |
| Кремнезема (расщепленнаго) $SiO_2$ | 1,1257 | 0,1843 | 1,4665 |
| „ въ видѣ песку | 2,4979 | 5,5038 | 47,2719 |
| глинозема $Al_2O_3$ | 0,3958 | 0,8720 | 7,2452 |
| окиси желѣза $Fe_2O_3$ | 0,9114 | 0,1164 | 3,0049 |
| „ кальція CaO | 4,1093 | 0,1916 | 3,9175 |
| сѣрнаго ангидрида $SO_3$ | 5,8705 | 0,0249 | 0,1530 |
| сѣры S | 0,2341 | — | — |
| окиси магнія MgO | — | — | 0,6482 |
| марганца Mn | слѣды | слѣды | слѣды |
| Кромѣ того: | | | |
| общаго азота N | — | 0,1996 | 0,1738 |
| амміака $NH_3$ | — | 0,0472 | 0,0283 |
| гуминовыхъ веществъ (безазотистыхъ и безводныхъ) | — | 2,877 (соотв. C=1,6202) | 1,3675 (соотв. C=0,7919) |
| сѣроводорода $H_2S$ | 0,1118 (соотв. FeS = 0,2892.) | 0,2709 (соотв. FeS = 0,7002.) | 0,0063 (соотв. FeS = 0,0162). |

Карта Минусинскаго округа, Енисейской губерніи
составлена по картѣ проф. К. Гревингка.


108
109
110
55
54
Минусинскъ
Абаканское
Шалинова
Усть-Ербинская
Саратан
Карасукъ
Коковa
Котьева
Новосѣловское
Явова
Улазъ
Игрышъ
Бискамжульское
Ужурское
Бискамжульская
Кургская
Казашъ
Казанцевская
Кавказское
Тесинское
Шушенское
Каптыревская
Шунерская
Батеневская
Усть-Ербинская
Коненская
Шалинова
КАЧИНСКАЯ СОЛЕНАЯ СТЕПЬ
САГИНСКАЯ СОЛЕНАЯ СТЕПЬ
АБАКАНСКАЯ СОЛЕНАЯ СТЕПЬ
Оз. Шунетъ
Оз. Тагарское
Оз. Бейское
Оз. Кызыл-Куль
Оз. Джемак-Куль
Оз. Горькое
Оз. Черное
Оз. Шира
Оз. Малорак
Оз. Шарлукъ
Оз. Буланца-Куль
Оз. Доможаковъ
Оз. Литайское
Оз. Тамагатъ
Оз. Коровье
Оз. Солдатово
Оз. Урюпское
Оз. Лугавское
Оз. Шеменка
Оз. Ойнъ
Оз. Бейское
Оз. Кызыл-Куль
Оз. Ак-куль
Оз. Жизиль-Куль
Оз. Кара-Сукъ
Оз. Тустукуль
Оз. Фирюзакуль
Оз. Бей Булукъ
Оз. Герское
Оз. Казандеуль
Оз. Ак-Куль
Оз. Ак-Куль
Оз. Ак-Ку

# Оглавленіе.


| | | стр. |
|---|---|---|
| | Предисловіе . . . . . | 3 |
| Глава I. | Географическія и геогностическія свѣдѣнія . . . | 7 |
| „ II. | Путевыя замѣтки . . . . . | 48 |
| „ III. | Способъ опредѣленія отдѣльныхъ составныхъ частей воды, бузуна и минеральной грязи . . . . | 89 |
| „ IV. | Сопоставленіе полученныхъ данныхъ . . . . . | 172 |
| „ V. | Общіе выводы и заключенія . . . . . | 184 |
| „ IV. | Таблицы . . . . . | 189 |
| „ V. | Карта. | |


НБ ХНМУ

## Замѣченныя опечатки.

| Стр. | Строка: | Напечатано: | Должно читать: |
|---|---|---|---|
| 8 | сн. 1 | Юсъ | Іюсъ |
| 13 | св. 4 | Уюса | Іюса |
| 13 | св. 19 | | |
| 17 | сн. 5 | | |
| 19 | сн. 11 | Уйбашъ | Уйбатъ |
| 24 | св. 11 | Мартіянова | Мартьянова |
| 25 | сн. 8 | Мартіяновъ | Мартьяновъ |
| 28 | сн. 10 | Уюсъ | Іюсъ |
| „ | „ 9 | Мартіяновъ | Мартьяновъ |
| 29 | сн. 12 | Уюса | Іюса |
| „ | „ 2 | Мартіяновъ | Мартьяновъ |
| 31 | св. 1 | Джемакуль | Джемакъ-Куль |
| „ | св. 6 | Натра Na | Окиси натрія $Na_2O$ |
| „ | „ 7 | Натрія | Натрія Na |
| „ | „ 25 | Джемакуль | Джемакъ-Куль |
| 42 | св. 21 | глинозема $Al_4C_3$ | глинозема $Al_2O_3$ |
| 65 | сн. 5 | въ іюлѣ м. 1894 г. | въ іюлѣ м. 1895 г. |
| „ | сн. 1 | См. стр. 27 и 28 | См. стр. 42 и 43. |
| 154 | св. 15 | связываетъ MgO | связываетъ $SO_3$ |

# Положенія.

1. Необходимо въ курсъ для фармацевтовъ ввести практическія занятія по микроскопическому изслѣдованію крови и сѣменныхъ пятенъ, распознаваніе которыхъ требуется столь часто въ судебно-химической практикѣ.
2. Желательно, чтобы при обученіи фармацевтовъ по минералогіи и ботаникѣ было обращено большее вниманіе на практическую сторону предмета — распознаваніе минераловъ и растеній.
3. Аптекарскіе магазины, какъ торгующіе сильно дѣйствующими веществами, должны находиться подъ управленіемъ, наравнѣ съ аптеками, магистровъ или провизоровъ.
4. Лабораторіи для изслѣдованій пищевыхъ продуктовъ должны быть устроены не только въ большихъ, но и въ малыхъ городахъ.
5. При весьма малыхъ количествахъ связанной и полусвязанной угольной кислоты въ водахъ съ очень большимъ содержаніемъ сѣрнокислыхъ солей, можно съ пользою примѣнять способъ титрованія растворомъ $^1/_{10}$ норм. сѣрной кислоты, употребляя какъ индикаторъ розоловую кислоту.
6. Желательно, чтобы минеральныя богатства Минусинскаго округа Енисейской губ., какъ то: каменный уголь, желѣзныя, свинцовыя и другія руды, известняки, мраморы и т. п., а также минеральныя озера, въ особенности цѣлебное озеро Шира, — были подвергнуты тщательному и систематическому химическому и физическому анализу, всего лучше на мѣстѣ.