

МАТЕРІАЛЫ

къ вопросу о санитарной оцѣнкѣ питьевой воды г. Ревеля.

В. Г. Мацкевича.

Эстляндскаго Губернскаго Врачебнаго Инспектора.



ПЕТРОГРАДЪ.

Типографія Министерства Внутреннихъ Дѣлъ.

1915.

Матеріалы къ вопросу о санитарной оцѣнкѣ питьевой воды г. Ревеля.

В. Г. Мацкевича.

Эстляндскаго Губернскаго Врачебнаго Инспектора.

Общія свѣдѣнія.

I.

Санитарное состояніе города.

Съ внѣшней стороны г. Ревель въ санитарномъ отношеніи находится въ благопріятныхъ условіяхъ. Ревель принадлежитъ къ тѣмъ, сравнительно, немногимъ городамъ Россіи, которые имѣютъ водопроводъ, а именно изъ 881 города Россіи водопроводъ имѣютъ только 105.

Что касается количества суточнаго потребленія воды, то Ревель стоитъ на второмъ мѣстѣ среди русскихъ городовъ, только Петроградъ превышаетъ его въ этомъ отношеніи. Суточное количество потребляемой въ Петроградѣ воды—150,4 литра на человѣка, а въ Ревелѣ—139,3 литра. Москва стоитъ на 11 мѣстѣ и потребляетъ въ сутки 52,2 литра воды на человѣка.

На порогѣ города Ревеля, на возвышенной плоскости (плато Синихъ горъ) лежитъ большой водоемъ въ 8,097 кв. верстѣ, такъ называемое Верхнее (Бумажное) озеро, воды котораго «самотекомъ» съ незапамятныхъ временъ обслуживали жителей, какъ для питья, такъ и для хозяйственныхъ надобностей.

Во вторую половину XIX в. эту воду пустили по трубамъ, устроили водопроводъ и въ настоящее время почти все населеніе города пользуется водою изъ городской сѣти. Вода подается безъ какихъ либо очистительныхъ приспособленій, и это обстоятельство вызвало жалобы на недоброкачественность воды и наряду съ водопроводною сѣтью появились частныя предприниматели, которые стали развозить въ бочкахъ воду,

добываемую изъ ключей или артезианскихъ колодцевъ, за плату 5 — 8 коп. ведро.

Оказывается, что вода, получаемая изъ водопровода, обладаетъ по временамъ такими качествами, которыя дѣлають ее непригодной не только для питья, но и для хозяйственныхъ надобностей.

Лѣтомъ 1896 г. вода Верхняго озера покрылась зеленымъ слоемъ водоросли, принадлежащей къ семейству *Nostocaceae*, подъ названіемъ *Anabaena flos aquae* въ такомъ количествѣ, что вся вода позеленѣла. Хотя въ послѣдующіе годы количество водоросли уменьшилось, всетаки истлѣвшія водоросли придали на долгое время водѣ непріятный запахъ и вкусъ.

Кромѣ того отъ постоянно дующихъ вѣтровъ вѣками накопленный илъ на днѣ озера поднимается, такъ что стекающая изъ водопроводныхъ трубъ вода часто бываетъ совершенно загрязнена.

Затѣмъ санитарное благополучіе Ревеля выражается тѣмъ, что Ревель принадлежитъ къ числу 14 городовъ Россіи, имѣющихъ канализацію. Существующая нынѣ канализація ¹⁾ обслуживаетъ не весь городъ, а лишь часть городского населенія, имѣетъ стокъ въ бухту, на берегу которой расположенъ городъ; въ центрѣ города канализація состоитъ изъ сложенныхъ изъ плитняка каналовъ, сквозь щели которыхъ нечистоты просачиваются въ почву; въ нѣкоторыхъ мѣстахъ каналы не вмѣщаютъ всѣхъ отводимыхъ нечистотъ.

Данныя санитарной статистики свидѣлствуютъ, что въ Ревелѣ въ послѣднее время (съ 1910 г.) ежегодно въ лѣтніе мѣсяцы возобновляются эпидеміи дизентеріи, а изъ другихъ эпидемическихъ болѣзней чаще всего наблюдается брюшной тифъ. Примѣръ городовъ западной Европы (Мюнхенъ) показываетъ, что для рѣшительной борьбы съ эпидеміей необходима рационально устроенная канализація. Выработка проекта такой канализаціи для города Ревеля поручена по постановленію городской Думы въ декабрѣ 1913 г. профессору Ейшу. Реализація этого проекта потребуетъ расхода отъ 6—7 милліоновъ рублей.

«Къ числу существующихъ дефектовъ канализаціи необходимо причислить грязную канаву подъ названіемъ «рѣчка», берущую начало изъ Верхняго озера и протекающую среди густо населенной части города вплоть до впаденія своего въ заливъ. Эта канавка сильно загрязнена отбросами органическаго характера. Исслѣдованія пробы воды изъ нея, сдѣланныя въ частной лабораторіи Винклера въ 1901 г. и 1913 г., указываютъ на систематическое, изъ года въ годъ, загрязненіе этого водоема».

¹⁾ Длина канализаціонной сѣти 77,21 версты.

Т а б л и ц а I.

Года.	Мѣсто взятое для пробы.	Cl	NaCl	NH ₃	HNO ₃
Въ 1901	у устья рѣчки	39,0	64,3	0,9	—
> 1913	» » »	118,0	194,7	оч. много	—
> 1901	за Нарвской улицей .	40,0	66,0	0,66	слѣды
> 1913	» » »	134,0	221,1	оч. много	—
> 1901	Около Б. Юрьевской ул.	32,0	52,8	слѣды	—
> 1913	» » »	90,0	148,5	0	0
> 1901	у малой Иоакимст. ул.	10,0	16,5	слѣды	—
> 1913	» » »	19,5	39,1	0	0

Наконецъ, третій показатель санитарнаго благоустройства города выражается въ томъ, что средняя смертность населенія въ г. Ревелѣ равнялась въ 1912—18,01‰, въ 1911—17,76‰, тогда какъ общая смертность въ Европ. Россіи за года 1895—1900 была 36,7‰. Смертность въ Петроградѣ за 1909 г. была 24,7‰, въ Москвѣ—29,6‰, въ Варшавѣ—20,3‰, въ Ригѣ—19,3‰, въ Парижѣ—17,4‰, въ Брюсселѣ—18,2‰, въ Прагѣ—19,2‰¹⁾.

Продолжительность жизни въ г. Ревелѣ можно считать довольно высокой: изъ 2329 смертныхъ случаевъ въ 1913 г. умерло въ возрастѣ свыше 70 лѣтъ 329 (¹/₇ часть умершихъ), свыше 60 лѣтъ—557 (¹/₄ часть), свыше 50 лѣтъ—805. т. с. ¹/₃. (Докладъ санитарной комиссіи).

Такая буколическая картина изъ жизни ревельскихъ ^{б.в.}обитателей была бы весьма отрадной, если бы въ статистическіе отчеты ревельской городской управы не вкрались существенные недочеты: городскіе статистики позабыли включить въ нихъ естественный приростъ населенія (рождаемость).

Когда просматриваешь отчеты о состояніи народнаго здравія, изд. 1914 г. Управленіемъ Главнаго Врачебнаго Инспектора за 1912 годъ, то получается для Эстляндской губерніи, а въ частности и для г. Ревеля, выводъ мало утѣшительный.

По губерніи (на тысячу жителей).

Рождаемость . . .	25,0 (въ 1911 г.),	25,1 (въ 1912 г.)
Смертность . . .	19,1	» 17,8
Приростъ . . .	5,9	» 7,3

¹⁾ Общая смертность для Евр. Россіи въ 1912—25,9; въ 1911—26,8. Смертность въ Петроградѣ за 1912—21,9 на тысячу жителей, въ Москвѣ—30,0; въ Варшавѣ—18,9.

По г. Ревелю (по даннымъ Врачебнаго Отд.).

Рождаемость . . .	25,0	(въ 1911 г.),	24,0	(въ 1912 г.)
Смертность . . .	20,1	»	16,4	»
Прирость . . .	4,9	»	7,6	»

Если въ Самарской губерніи смертность на тысячу жителей равна 37,9, то и рождаемость тамъ велика—57,2 и прирость выражается въ крупной цифрѣ (выше средней) 19,3. Эстляндская губернія относится къ мѣстностямъ съ наименьшею рождаемостью, а потому на вышеуказанныхъ данныхъ статистиковъ гор. рев. Управы нельзя строить заключеній о процвѣтаніи населенія и санитарномъ благополучіи г. Ревеля.

Т а б л и ц а II.

Движеніе населенія за 1913 г. выразилось въ слѣдующихъ цифрахъ:

Наименованіе городовъ и уѣздовъ.	Число жителей посвѣд- ніямъ адрес- ныхъ сто- ловъ.	Число родившихся.	Число умершихъ.	Прибыль или убыль.
г. Ревель	131.125	2.975	2.410	+565
» Б. Портъ	1.332	17	29	—12
» Везенбергъ	5.784	154	189	—35
» Вейсеншт.	3.311	42	52	—10
» Гапсаль	3.468	52	83	—31
Ревельскій уѣздъ	104.866	2.210	1.769	+432
Везенберг. »	137.796	3.319	2.398	+921
Вейсеншт. »	59.345	1.171	860	+311
Гапсальск. »	90.032	1.722	1.299	+423
Всего въ городахъ	145.020	3.240	2.763	+477
» » уѣздахъ	392.039	8.413	6.326	+2087
Итого въ губерніи	537.059	11.653	9.089	+2564

Скарлатина, дифтерія, оспа, корь—все эти болѣзни, то усиливаясь, то ослабывая, не прекращаются въ теченіе круглаго года, въ послѣднее время съ 1910—1914 въ городѣ Ревелѣ появились дизентерія и брюшной тифъ, которые въ лѣтнія мѣсяцы принимаютъ эпидемическій характеръ. Прилагаемая таблицы указываютъ на ходъ заболѣваний дизентеріей и тифомъ за послѣдніе четыре года.

Въ городской бактериологической лабораторіи пытались было выдѣлить возбудителя дизентеріи, но это, повидимому, не удалось

Таблица III.

Заболѣваемость въ Ревелѣ дизентеріею.

По мѣсяцамъ.	1911 г.	1912 г.	1913 г.	1914 г.	
Январь	2	7	—	2	10,50%
Февраль	2	—	1	5	149 чел.
Мартъ	2	2	4	2	18,20%
Апрѣль	2	7	2	3	46
Май	5	10	7	5	50
Іюнь	28	6	25	73	240
Іюль	193	69	79	518	
Августъ	891	118	171	523	
Сентябрь	204	23	69	91	
Октябрь	22	4	10	8	
Ноябрь	12	5	7	5	
Декабрь	17	2	12	4	
Всего	1.380	253	387	1.239	

Въ больницѣ Приказа и во временныхъ городскихъ баракахъ при діагнозѣ болѣзни руководились исключительно клиническими симптомами.

Таблица IV.

Заболѣваемость брюшнымъ тифомъ.

По мѣсяцамъ.	1911 г.	1912 г.	1913 г.	1914 г.	
Январь	10	5	7	23	4,8%
Февраль	3	4	4	15	3 чел.
Мартъ	2	2	9	30	4,4%
Апрѣль	2	3	19	12	50
Май	6	8	21	16	8,5%
Іюнь	2	14	173	11	27
Іюль	4	25	107	23	15,7%
Августъ	5	31	106	30	
Сентябрь	4	24	68	12	
Октябрь	7	7	34	4	
Ноябрь	10	7	19	16	
Декабрь	10	5	21	8	
Всего	65	135	588	172	

Въ настоящее время городъ обратилъ серьезное вниманіе на борьбу съ инфекціонными болѣзнями и на ряду съ санитарными мѣрами общаго характера построилъ для заразныхъ больныхъ баракъ на 80 кроватей, вполне оборудованный, и кромѣ того имѣеть у себя помѣщенія для изоляціи семействъ на время производства дезинфекціи въ квартирахъ заболѣвшихъ.

II.

Спеціальная часть.

Геологическія данныя окрестностей Верхняго озера.

Главнымъ источникомъ питанія водопроводной сѣти служить Верхнее озеро—бассейнъ открытый, который, естественно, не защищенъ отъ всякаго рода загрязненій. Массы ила, покрывающія 76% озернаго дна, взмучиваются уже при силѣ вѣтра въ 8—10 метровъ. Кромѣ того, при наводненіяхъ плоскихъ луговыхъ мѣстностей на юго-востокѣ отъ озера, какъ и подземными протоками (рѣчка Курналь и ручей Мойкъ) могутъ доставляться въ озеро разнаго рода загрязненія, не исключая зародышей бактерій вообще и патогенныхъ въ частности. Нечистоты хлѣбовъ, конюшенъ, пастбищъ и т. п. попадаютъ въ озеро при высокомъ стояніи озерной воды; въ особенности же въ лѣтніе мѣсяцы безчисленные организмы планктона дѣлають воду мутной.

Прежде, чѣмъ перейти къ санитарной оцѣнкѣ полученныхъ результатовъ отъ физическаго, химическаго и бактериологическаго изслѣдованія состава воды Верхняго озера, позволяю себѣ сдѣлать, на основаніи имѣющихся у меня литературныхъ данныхъ, экскурсію въ окрестности Верхняго озера.

Большой ледникъ, покрывавшій во время ледниковаго періода наибольшую часть Россіи, при своемъ сдвигѣ изъ Скандинавіи и Финляндіи увлекалъ за собою огромный матеріалъ архейскихъ породъ (гранитъ, гнейсъ, сіенитъ, кварцитъ и т. д.), большею частью въ видѣ поддонной морены, срѣзалъ и впахалъ при своемъ движеніи девонскіе и силурійскіе пласты до эхиносферитнаго известняка, покрывая всю страну пескомъ, глиною, гальками и эрратическими валунами. Изъ тающаго ледника выступили большія ледниковыя рѣчки, которыя разработывали этотъ матеріалъ морены, смывали глину и мелкозернистый песокъ, обтесывали гальку и производили сортированіе матеріала. Такимъ образомъ происходили огромныя ледниковыя отложенія, извѣстныя подъ названіемъ «озь». Позади этихъ отложеній образовались большіе озерные бассейны, на берегахъ которыхъ распространилась крайняя сѣверная фауна и флора.

Къ этимъ отложеніямъ принадлежать также «Синія горы», простирающіяся отъ мѣстечка Немме почти на 20 верстъ къ югу.

Въ вышерасположенныхъ частяхъ ревелскаго городского района обнажаются во многихъ мѣстахъ силурійскія горныя породы. Въ каменоломняхъ на Лакебергѣ обнажены нижнесилурійскіе слои глауконитовыхъ и вагинатовыхъ известняковъ, покрытыхъ сверху, такъ называемымъ, чечевичнымъ слоемъ (известнякъ, содержащій чечевицы глинистаго желѣзняка) и эхиносферитовымъ известнякомъ. Выходы этого послѣдняго обнаруживаются далѣе на сѣверномъ берегу Верхняго озера, приблизительно до устья ручья **Мойкъ**, обладая слабымъ паденіемъ съ **ONO** къ **WSW**. Будучи покрыты тонкимъ слоемъ песка, они могутъ быть прослѣжены вплоть до имѣнія **Мойкъ**. Во всемъ расположенномъ сѣвернѣе линіи **Мойкъ-Розенгагенъ** районѣ, вплоть до края глинта близъ морского берега, эти силурійскіе известняки залегаютъ близъ самой поверхности земли, мѣстами обнажаясь. Южнѣе линіи **Мойкъ-Розенгагенъ** силурійскіе слои залегаютъ немного глубже подъ поверхностью земли, такъ въ колодцѣ Курнальскаго волостного правленія они встрѣчаются лишь на глубинѣ **4,74** метровъ.

Вагинатовый известнякъ добывается далѣе въ Эрбеской каменоломнѣ восточнѣе дачи **Дунгенъ**. Линія **Лакебергъ-Эрбеская** каменоломня—сѣверный склонъ «Синихъ горъ» представляетъ старый край глинта, маскируемаго, начиная съ сѣвернаго края Верхняго озера, покрывающими его отложеніями песку и вслѣдствіе этого орографически выступающаго не такъ рѣзко, какъ напримѣръ къ востоку отъ Ревеля, и недостигающаго такой высоты, какъ здѣсь. Самыя «Синія горы», какъ уже указано, представляютъ изъ себя нагроможденную на известковыхъ слояхъ (низкомъ глинтѣ, resp. нижнесилурійскомъ известнякѣ), отложенную въ водѣ конечную морену (т. н. поперечный озь). Далѣе отъ «Синихъ горъ» край глинта проходитъ черезъ озеро **Харко** къ **Тишеру**.

Вся простирающаяся отъ озера **Харко** къ **Перновекому** предмѣстью низменность находилась въ концѣ ледниковой эпохи подъ водою и стала сушею лишь благодаря послѣдовавшему въ послѣледниковую эпоху вѣковому поднятію финско-балтійской области. Верхніе слои этой низменности состоятъ ихъ песковъ съ прослойками глины, покрытыхъ во многихъ мѣстахъ торфяными отложеніями.

Топографическія и гидрологическія условія окрестностей **Верхняго озера**.

Несмотря на незначительное паденіе силурійскихъ слоевъ къ юго-востоку, поверхность мѣстности поднимается все-таки отъ края глинта по направленію къ югу.

Рѣчныя системы южнаго побережья Финскаго залива отъ рѣки **Наровы** до гор. **Гапсала** носятъ своеобразный характеръ: выпадающіе атмосферные осадки отводятся цѣлымъ рядомъ параллельно и близко лежащихъ между собою рѣкъ и ручьевъ. Линія водораздѣла отходитъ отъ

побережья у Ревеля верстъ на пятьдесятъ, въ остальныхъ же частяхъ она лежитъ еще ближе къ морю.

Характеръ побережья у Ревеля представляетъ собою плоскую возвышенность террасою опускающуюся къ морю.

Скалистое основаніе этой плоской возвышенности при близости ея водораздѣла къ морю, не дало возможности образоваться глубокимъ долинамъ многоводныхъ рѣкъ. Поверхностныя воды этой узкой плоской прибрежной полосы стекаютъ многочисленными небольшими протоками. Въ междурѣчьяхъ образовались мѣстами озера, питающіяся небольшими бассейнами грунтовыхъ и почвенныхъ водъ.

Инженеръ К. Игнатовъ въ 1911 г. сдѣлалъ рядъ подсчетовъ продуктивности источниковъ грунтовыхъ и почвенныхъ, которыми питается отчасти Верхнее озеро. Всѣ эти подсчеты имъ изображены на прилагаемомъ рисункѣ № 1 «Планъ окрестностей города Ревеля съ показаніемъ рѣкъ, озеръ, ключей и водораздѣловъ. Площадь и средне-суточная инфильтрація бассейновъ».

Верхнее озеро расположено къ югу отъ г. Ревеля и возвышается надъ уровнемъ моря около 17,2 сажени. Основаніемъ озера служить терраса ниже-силлурійскихъ известняговъ, спускающихся къ западу. Озеро имѣетъ грушеобразную форму. На узкомъ концѣ озера находится стокъ воды въ городской водопроводъ и въ «рѣчку» (последняя имѣетъ громадное значеніе во время дождевыхъ потоковъ въ качествѣ водослива).

Другихъ видимыхъ стоковъ озеро не имѣетъ, но у подошвы песковъ (т. наз. люнь), находящихся на сѣв.-зап. берегу Верхняго озера. вытекаетъ множество источниковъ, орошающихъ дуга Фаренгольма (Christenthal) и изливающихъ частью въ «рѣчку», частью въ Шварценбекскій ручей (Черную рѣчку).

Верхнее озеро не имѣетъ сколько-нибудь значительныхъ притоковъ. если не считать небольшого протока рѣчки Курналь и слабого ручья Мойкъ, а питается исключительно потоками атмосферныхъ осадковъ изъ окрестныхъ болотъ¹⁾. Величина водяной площади Верхняго озера, по исчисленіямъ инж. Миквица, составляетъ 8,097 кв. верстъ, изъ которыхъ городу Ревелю принадлежитъ 2,721 кв. в. (33,30%), частнымъ владѣльцамъ—

¹⁾ Помимо поверхностныхъ притоковъ (Курналь, Мойкъ), изсякающихъ при продолжительной засухѣ, проф. Дорнь и инж. Миквицъ допускаютъ возможность существованія на днѣ озера восходящихъ ключей. неизслѣдованныхъ еще изъ за слоя ила, берущихъ начало въ известковой подпочвѣ. Проф. Дорнь приходитъ къ этому заключенію путемъ сравненія жесткости озерной воды съ водами подземныхъ притоковъ озера. Въ различное время года жесткость воды Верхняго озера колебалась между 4,7 и 7,5% (С. Schneider. Der Obersee bei Revel), тогда какъ въ Курнальскомъ ручьѣ и въ водѣ изъ болотъ жесткость воды ихъ значительно меньше жесткости воды Верхняго озера.

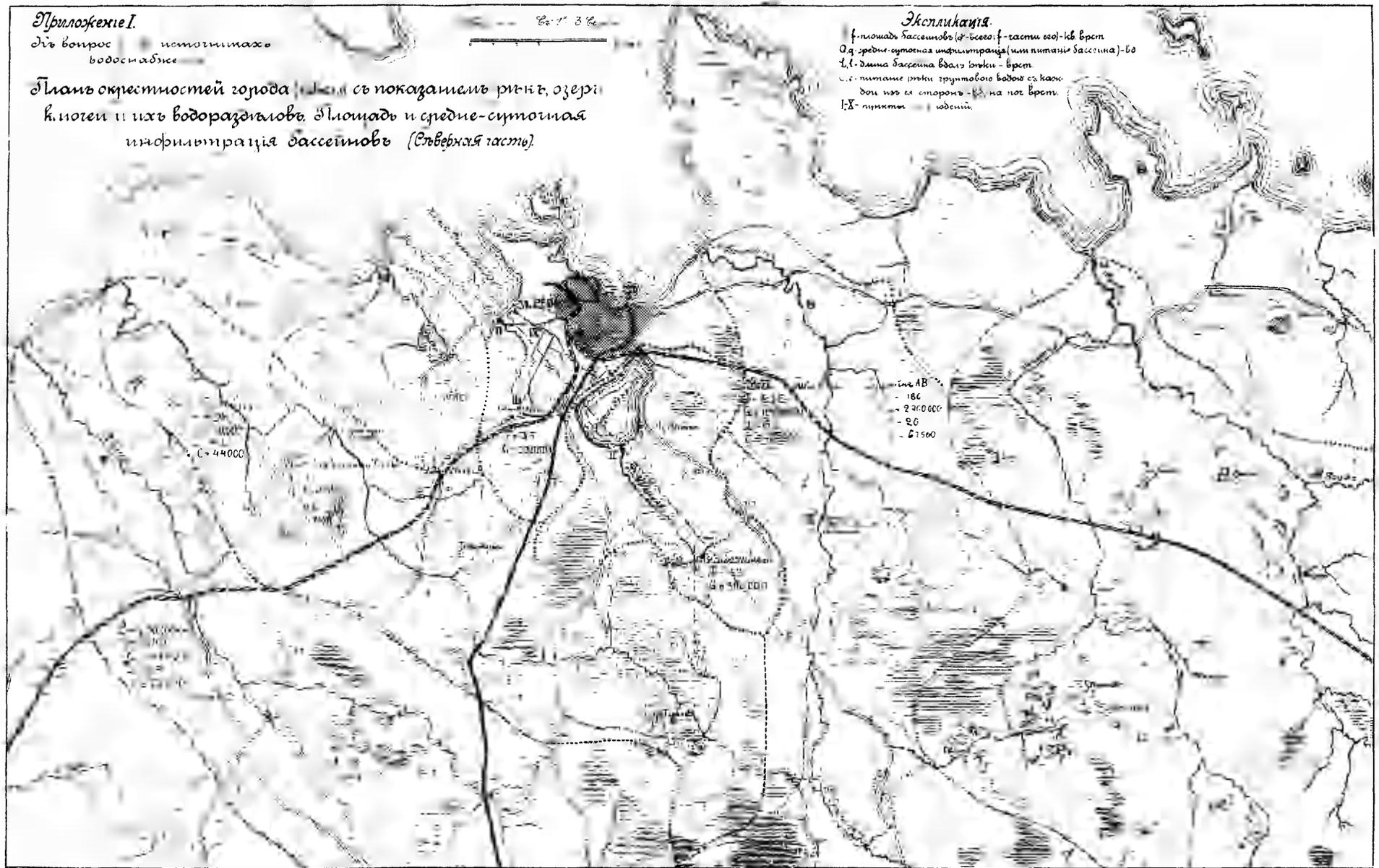


Рис. 1.

имѣнію Мойкъ—3,974 кв. в. (49,08%) и имѣнію Курналь 1,402 кв. в. (17,32%).

Длина берега озера равняется 12 верстамъ 184 м. с.

Владѣльцы.	Сѣнокосъ.	Выгонъ.	Торф. болото.	Пески.	Всего.
г. Ревель	1 в. 30 с.	1 в. 20 с.	— 73 с.	3 в. 420 с.	6 в. 43 с.
им. Мойкъ	2 » 218 »	1 » 380 »	—	—	4 » 98 »
им. Курналь	—	—	2 в. 44 »	—	2 » 44 »
Всего	3 в. 248 с.	2 в. 400 с.	2 в. 117 с.	3 в. 420 с.	12 в. 185 с.

Курнальское торфяное болото простирается вдоль юго-западнаго берега озера на протяженіи 2 верстѣ. Болото, нынѣ поросшее сосновымъ лѣсомъ, образуетъ къ озеру большой скатъ, вышиною около 6—7 футовъ. Прежде болото простиралось дальше въ озеро, но мало-по-малу волны, образующіяся на озерѣ, подмыли его берега. За этимъ торфянымъ болотомъ слѣдуетъ къ востоку полоса въ 200 с. травяного болота, переходящаго въ низкій сѣнокосъ, который окаймляетъ южный берегъ озера. Этотъ сѣнокосъ тянется между Раудальскою и Юрьевскою дорогами далеко къ юго-западу и переходитъ у мызы Курналь въ обширное, изобилующее водою, кочковатое болото, которое простирается между мызами Курналь, Розенгагенъ, Каушель и деревню Патикъ. Изъ этой мѣстности истекаетъ протокъ Верхняго озера, рѣчка Курналь.

На другой сторонѣ низкаго хребта, по которому расположена Юрьевская почтовая дорога, простирается большое Иоганесгофское моховое болото, соединяющееся къ сѣверу съ городскими торфяными болотами. Отсюда беретъ начало ручей (Мойка), служащій къ осушенію этого болота и изливаетъ свои воды въ Верхнее озеро вблизи мойской корчмы.

При осмотрѣ мѣстностей, окружающихъ Верхнее озеро въ чертѣ города Ревеля, прежде всего бросаются въ глаза песчаные холмы, простирающіеся по сѣверо-западному берегу озера на протяженіи около четырехъ верстѣ полосою различной ширины (отъ 3,25 сажени до 173 саж.). Эти песчаные холмы, т. назыв. дюны, лишь по поверхности носятъ характеръ дюнь, т. е. въ этихъ мѣстахъ вѣтеръ сыгралъ роль въ наносѣ песку.

Ядро этихъ возвышенностей состоитъ въ своей большей массѣ изъ крупнаго песку, валоннаго песку, гравія и даже галекъ, которые ни въ

какомъ случаѣ не могли образоваться въ видѣ эоловыхъ осадковъ (проф. Дорнъ).

Песчаные холмы представляютъ изъ себя отроги той конечной морены, которая воздвигнула «Синія горы» у Немме и, проходя вдоль сѣв.-западнаго берега Верхняго озера, примыкаетъ къ Лакебергу.

Эти песчаные холмы, поднимающіеся до высоты въ 5 сажень надъ уровнемъ озера, упадаютъ въ обѣ стороны, къ Юрьевской дорогѣ и къ Курнальской сторонѣ на нѣсколько футовъ. Но между тѣмъ, какъ подпочва у Юрьевской дороги состоитъ изъ твердой известковой плиты, подпочва и берегъ у Перновской дороги (къ Курнальской сторонѣ) состоитъ изъ песка и мелкопесчаной глины, ниже которой лишь на значительной глубинѣ слѣдуетъ твердый грунтъ.

Здѣсь слабое мѣсто озера; здѣсь озеро неоднократно промывало берега и еще въ началѣ восьмидесятыхъ годовъ, какъ и въ 1899 году, городъ вынужденъ былъ принимать мѣры для предупрежденія новаго прорыва.

По исчисленію инж. Миквица Верхнее озеро содержитъ 2.610 тысячъ куб. саж. воды, средняя глубина озера 1,29 сажени и на каждый дюймъ разности уровня приходится 24.102 куб. сажени.

Изъ таблицъ среднихъ высотъ уровня воды Верхняго озера за періодъ времени отъ 1901 по 1909 г.г. оказывается средняя высота 3 ф. 1,8 дюйма (нормальная 4 ф. 3 дюйма).

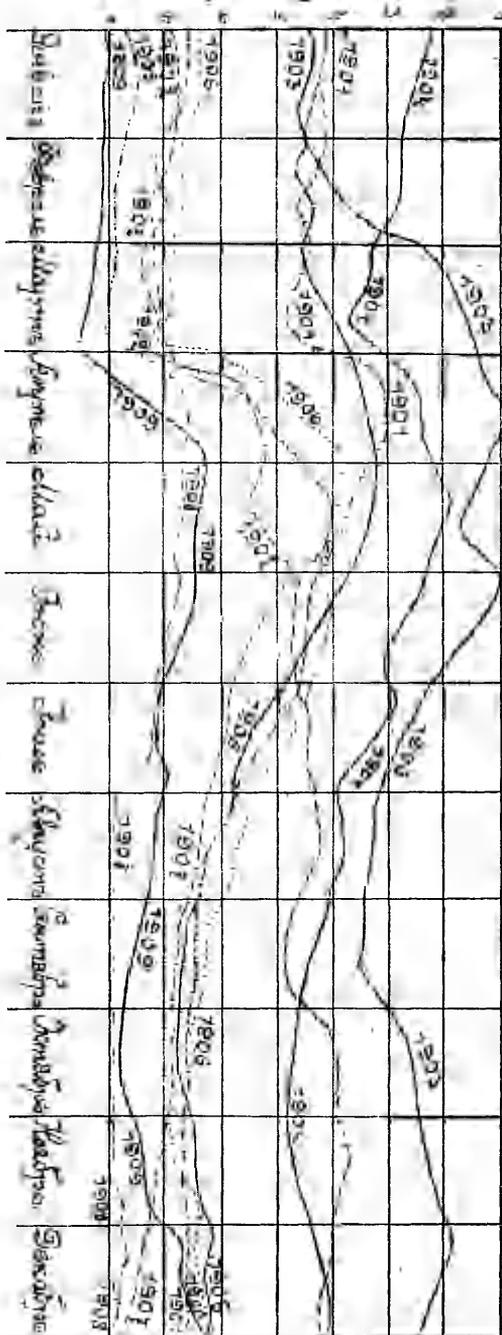
Эта высота была преступлена нѣсколько разъ, что можно видѣть изъ приложенной діаграммы № 2 колебаній высотъ уровня воды въ Верхнемъ озерѣ.

На той же діаграммѣ можно прослѣдить среднюю перемену уровня воды Верхняго озера въ теченіе года. Съ марта мѣсяца вода въ озерѣ прибываетъ влѣдствіе таянія снѣга и достигаетъ въ маѣ мѣсяцъ наибольшей высоты. Потомъ вода постепенно убываетъ, т. к. испареніе и просачиваніе воды въ теплое время года превосходитъ притекающую дождевую воду и достигаетъ въ сентябрѣ мѣсяцъ самой низкой воды. Съ наступленіемъ холоднаго и сырого осенняго времени, когда дожди становятся обильнѣе и испареніе уменьшается, вода прибываетъ и доходитъ въ декабрѣ мѣсяцъ до втораго максимума. Въ продолженіе холодныхъ зимнихъ мѣсяцевъ уровень озера постепенно возвращается опять къ минимуму марта мѣсяца.

Стокъ воды Верхняго озера необходимо регулировать такимъ образомъ, чтобы уровень его не превышалъ средней высоты.

Этимъ возможно достигнуть, что выгоны и луга, граничащіе къ юго-востоку съ озеромъ, не будутъ затопляться на большомъ пространствѣ и загрязненная поверхность почвы отъ пасущагося скота не будетъ стекать въ озеро.

Средняя температура



Средняя температура в градусах Цельсия по месяцам в 1901 и 1905 г.

Физическія свойства воды Верхняго озера.

Дно озера покрыто большимъ слоемъ органическаго ила (*gytia*), доходящимъ въ глубокихъ колдобинахъ до 3 сажень. Огромное накопленіе ила на днѣ Верхняго озера показываетъ, что оно находится въ третьемъ или старческомъ періодѣ развитія, по классификаціи лимнолога Ф. Фореля (Женева), т. е. озеро сравнительно быстро приближается къ перероду изъ озера въ болото. Тѣмъ не менѣе озеро изобилуетъ рыбою, принадлежащею къ породѣ хищниковъ: щуки, окуни, лещи, ерши, плотва. По исчисленіямъ инж. Миквида количество ила составляетъ 1.715 тысячъ куб. сажений; распредѣляя эту массу равномерно на всю поверхность озера, получится средняя толщина ила въ 5 футовъ $11\frac{1}{8}$ дюйма.

Итакъ наибольшую часть дна озера покрываетъ иль, за нимъ слѣдуетъ песокъ, плита, торфъ и наконецъ глина, какъ показано въ слѣдующемъ расчетѣ:

Иль	1.542.788 кв. с.	—	76,20%
Песокъ	344.022	> >	= 17,20%
Плита	68.576	> >	= 3,38%
Торфъ	56.099	> >	= 2,77%
Глина	12.976	> >	= 0,65%
<hr/>			
Всего	2.024.458	> >	= 100,00%

Самое большое количество ила находится вблизи сѣв.-западнаго берега озера (слой ила въ 3 сажени), у Мойскаго берега преобладаетъ песокъ и торфъ, у Курнальскаго берега — песокъ и глина. Количество ила въ своей толщѣ преобладаетъ надъ количествомъ воды.

Иль имѣетъ вполне органическія свойства. Онъ состоитъ большею частью изъ истлѣвшихъ водорослей и животныхъ низшихъ формъ, содержитъ множество *Diatomeae*, одноклѣточныхъ, имѣющихъ панцырь изъ кремнезема, *hydragrisea* и т. д. Иль представляетъ собою сѣровато-зеленую или буроватую эластическую массу. Часто онъ содержитъ много органической извести и тогда принимаетъ бѣловатый цвѣтъ.

Удаленіе ила со дна озера признается возможнымъ (проф. Доссъ, Инж. Миквиць). Самымъ простымъ способомъ удаленія ила было-бы высасываніе его посредствомъ сифона. Вытекающій иль могъ быть спускаемъ въ заливъ. Однако инж. Миквиць и самъ считаетъ этотъ способъ неприемлемымъ, т. к. произошло бы засореніе дна близъ гавани иломъ, а главное, иль, какъ удобреніе, пропалъ бы безъ пользы. Онъ совѣтуетъ воспользоваться силою напора водъ Верхняго озера въ началѣ водопровода и превратить эту силу съ помощью турбины въ электрическую энергію, приводящую въ дѣйствіе центрифугальные насосы, которые высасывали-бы иль прямо на берега озера (на пески).

Чистота воды Верхняго озера вполнѣ зависитъ отъ числа и направленія вѣтровъ и ихъ скоростей. Когда вѣтеръ подниметъ на озерѣ волненіе (явленіе довольно частое въ г. Ревель), возбуждаетъ и перемѣшиваетъ иль съ водою, то, конечно, о чистотѣ воды не можетъ быть и рѣчи. Въ зимніе, холодные мѣсяцы (январь, февраль) поверхность озера покрыта льдомъ, и тогда иль осѣдаетъ на дно, и вода въ водопроводной сѣти просвѣтляется; точно также въ безвѣтренную погоду чистота воды бываетъ относительно высока, но это дѣло случая, — стоитъ подняться болѣе значительному вѣтру, и жители г. Ревеля должны довольствоваться загрязненной иломъ водою. Ежедневныя изслѣдованія качества водопроводной воды, предпринятыя городскою лабораторіею съ 1 января 1913 г., ведутся въ слѣдующемъ направленіи:

Чистота воды опредѣляется по цвѣту ея и на прозрачность (длина столба воды въ ст.).

Таблица V.

Цвѣтъ вода имѣла:

Мѣсяцы.	Въ 1913 г.	Въ 1914 г.
Январь	Прозрачный.	Свѣтло-прозрачный.
Февраль	Съ 17 числа сѣроватый.	Съ 15 числа свѣтло-зеленоватый.
Мартъ	Сѣровато-желтый.	Свѣтло-зеленоватый.
Апрѣль	Сѣроватый-желто-сѣрый.	Сѣроватый-желто-сѣрый.
Май	Сѣровато-желтый, темный.	Сѣровато-свѣтлый.
Іюнь	Сѣровато-желтый.	Сѣровато-свѣтлый.
Іюль	Сѣро-желтый, сѣрый.	Свѣтло-желто-сѣрый.
Августъ	Зеленовато-сѣрый.	Желто-сѣрый.
Сентябрь	Грязновато-сѣрый.	Сѣровато-желтый.
Октябрь	Свѣтло-сѣрый (мутная вода).	Сѣровато-желтый.
Ноябрь	Желто-буро-сѣрый.	Сѣро-желтоватый.
Декабрь	Прозрачный.	Желто-сѣрый.

Желтоватую или буроватую окраску, зависящую отъ растворенныхъ веществъ, даетъ обыкновенно примѣсъ навоза, а также и безвредныхъ гуминовыхъ веществъ. Взвѣшенные вещества могутъ окрашивать воду въ желтоватый или зеленоватый цвѣтъ (глина, водоросли), бѣловатый (водоросли, известь, сѣра), буро-красный (желѣзо), свѣтло- или темнобуроватый (водоросли, гуминовые вещества).

Таблица VI.

Исследование на прозрачность воды (изъ водопровода)
(длина столба воды въ ст.).

Г О Д Ы.	Длина столба воды въ ст.												
		Янв. мь.	Февраль.	Мартъ.	Апрѣль.	Май.	Июль.	Июль.	Августъ.	Сентябрь.	Октябрь.	Ноябрь.	Декабрь.
Въ 1913 г. . . .	minimum .	70	60	36	9	12	11	9	8	8	3	4	13
	maximum .	70	70	70	39	25	22	23	15	14	11	19	53
	среднее .	70	70	60	22	20	15	14	12	10	8	9	23
Въ 1914 г. . . .	minimum .	21	60	60	11	8	5	4	4	3	2	2	4
	maximum .	60	60	60	60	25	11	8	5	4	20	23	45
	среднее .	48	60	60	26	15	9	6	4,5	3,5	7	9	15

На вкусъ вода, взятая изъ водопровода, довольно пріятна, признаковъ разложенія ея не замѣчается, точно также привкуса желѣза она не имѣетъ.

Запахъ сѣрнистаго водорода, гнили, плѣсени отсутствуетъ даже при сильномъ ея заиленіи.

Температура воды Верхняго озера зависитъ отъ времени года, согласуясь съ состояніемъ температуры вѣшняго воздуха. Рядъ исследованийъ, произведенныхъ въ періодъ времени 1901—1905 г.г. (Schneider), даютъ слѣдующія указанія на измѣненіе t° воды озера въ теченіе года.

Для сравненія—привожу данныя городской лабораторіи по опредѣленію температуры воды изъ водопровода.

Физическія свойства воды Верхняго озера приводятъ къ неблагопріятнымъ для нея выводамъ,—вода грязная въ теченіе почти всего года, а въ лѣтніе мѣсяцы—теплая (гигиеническія требованія для питьевой воды 10—12° Цельсія), а потому а ргіогі этотъ водоємъ слѣдовало-бы забраковать.

Однако эстетическія требованія, предъявляемыя къ водѣ Верхняго озера, уступаютъ пока меркантильнымъ расчетамъ городского самоуправленія, которое въ данное время врядъ-ли захочетъ игнорировать такимъ Божьимъ даромъ, какъ нахожденіе у порога города обширнаго водоема, тѣмъ болѣе, что, какъ увидимъ дальше, загрязненіе озера патогенными микробами не доказано исследованиями бактериологовъ.

Таблица VII.

Температура воды озера на глубинѣ 1 метра въ градусахъ Цельзія.

Годъ.	Температура воды въ градусахъ Цельзія.	Январь.	Февраль.	Мартъ.	Апрѣль.	Май.	Іюнь.	Іюль.	Августъ.	Сентябрь.	Октябрь.	Ноябрь.	Декабрь.
1901 г.	minimum .	1,0	1,5	1,5	2,2	5,3	12,0	16,0	14,0	8,4	7,3	3,0	2,8
	maximum .	3,0	2,0	2,0	6,0	12,0	19,2	22,2	21,9	14,9	13,0	7,0	3,0
	среднее .	1,6	1,6	1,7	4,0	9,0	14,0	18,6	17,0	12,3	8,8	4,0	2,9
1902 г.	minimum .	2,1	2,2	2,2	4,0	4,5	10,0	—	—	—	4,3	—	—
	maximum .	2,2	2,3	3,0	6,0	10,0	15,0	—	—	—	7,8	—	—
	среднее .	2,2	2,3	2,8	5,0	8,0	14,0	—	—	—	6,0	—	—
1903 г.	minimum .	с	вѣ	дѣ	ня	сч.	с	н	у	д	п	ья.	
	maximum .												
	среднее .												
1904 г.	minimum .	0,2	1,8	2,2	2,6	2,2	11,8	14,0	15,0	10,2	4,2	2,1	1,0
	maximum .	2,0	2,2	2,8	3,3	10,0	15,0	18,0	19,0	14,2	8,2	4,6	2,0
	среднее .	1,8	2,0	2,3	2,8	6,0	13,2	15,0	16,5	12,2	6,0	4,0	1,7
1905 г.	minimum .	1,8	1,8	1,5	2,0	6,0	12,3	16,2	12,0	8,0	3,2	1,8	1,0
	maximum .	3,0	2,1	3,5	5,0	12,3	21,0	21,2	19,8	13,8	9,0	5,3	2,2
	среднее .	2,2	2,0	2,6	3,6	8,0	14,0	18,4	16,0	11,8	6,0	3,8	2,0

Таблица VIII.

Температура воды изъ водопровода въ градусахъ Цельзія.

Годъ.	Температура воды въ градусахъ Цельзія.	Январь.	Февраль.	Мартъ.	Апрѣль.	Май.	Іюнь.	Іюль.	Августъ.	Сентябрь.	Октябрь.	Ноябрь.	Декабрь.
1913 г.	minimum .	2,1	2,4	2,4	4,0	9,0	12,0	16,0	12,8	7,8	3,5	2,5	2,9
	maximum .	4,7	3,0	5,0	9,6	14,5	19,3	20,2	19,5	14,9	11,0	6,8	3,5
	среднее .	2,4	2,8	3,9	6,9	12,5	14,5	18,8	16,6	11,1	8,1	4,5	3,1
1914 г.	minimum .	2,1	2,2	2,8	3,1	8,9	12,9	15,0	12,9	7,8	5,2	4,4	2,8
	maximum .	3,0	3,0	4,0	8,5	13,0	19,2	21,0	15,3	13,1	8,6	6,1	4,5
	среднее .	2,6	2,8	3,7	6,6	10,7	15,9	17,3	14,2	10,5	6,9	5,1	3,5

Химическій составъ воды Верхняго озера.

Чистая, свободная отъ загрязненія вода, за исключеніемъ морской и естественныхъ минеральныхъ водъ, по Тиманъ — Гертнеру должна содержать въ одномъ литрѣ максимумъ:

Суховаго остатка . . . 500 мгрм., Хлора (Cl) . . . 30 мгрм.
 Сѣрной кислоты (SO₃) . 30 мгрм., Азотной к. (N₂O₃) . 80—100 мгрм.
 Амміака (NH₃) }
 Азотистой к. (N₂O₃) . . . } ничего или слѣды.

При примѣненіи способа окисленія кислородомъ органическихъ веществъ 2,0—2,5 мгрм. = употребленію S—10 мгрм. марганцевой соли (хамелеона).

Жесткость въ 20° = 200 мгрм. известковыхъ (CaO) и магниевыхъ (MgO) солей.

Приведенныя цифры слѣдуетъ понимать лишь въ смыслѣ данныхъ, служащихъ для сравнительной оцѣнки воды, но не какъ предѣлъ для хорошей воды, при которомъ, напримѣръ, вода, содержащая безвредныя вещества въ болѣе значительномъ количествѣ (соли извести или магнези) можетъ быть признана негодной для употребленія. Вода для питьевыхъ и хозяйственныхъ надобностей считается непригодной лишь при замѣтномъ содержаніи азотистой кислоты, амміака и азотъ-содержащихъ органическихъ примѣсей, такъ какъ эти составныя части указываютъ на то, что вода пришла въ соприкосновеніе съ гніющими веществами, минерализація которыхъ еще не закончилась.

Таблица IX.

Вода Верхняго озера содержитъ въ 1 литрѣ:

	minimum. mgr.	maximum. mgr.
Суховаго остатка послѣ высушиванія	146,4	171,4
Суховаго остатка послѣ прокалыванія	77,6	125,4
Известь (CaO)	49,8	61,4
Магнезія (MgO)	4,2	9,4
Окись желѣза (Fe ₂ O ₃)	—	0,1
Хлоръ (Cl)	4,2	7,2
Сѣрная кислота (SO ₃)	2,5	2,7
Азотная (N ₂ O ₃)	0	0
Амміакъ (NH ₃)	0	0
Азотистая к. (N ₂ O ₃)	0	0
Хамелзонъ (KMnO ₃)	6,7	117,2 ¹⁾
Жесткость въ нѣм. градусахъ	5,0°	7,4°

¹⁾ Исключительный случай, когда илъ со дна озера поднятый бурей, попалъ въ большое количествѣ въ водопроводную сѣть, изъ которой была взята проба для изслѣдованія.

Такимъ образомъ, количество сухого остатка послѣ высушиванія ниже предѣльной цифры; то же должно сказать о содержаніи извести и магнезіи, а также и хлора. Количество сѣрной кислоты незначительно; азотная кислота, азотистая кислота и амміакъ—не обнаружены. Однако потребность въ хамелеонѣ для окисленія органическихъ веществъ превышаетъ установленную мѣру. Это относительное содержаніе органическихъ веществъ слѣдуетъ объяснить тѣмъ, что притоки Верхняго озера въ значительной части питаются торфяниками, вода которыхъ всегда богата растворенными въ ней органическими веществами, вслѣдствіе чего вода Верхняго озера содержитъ ихъ въ себѣ довольно много. Такъ какъ въ рассматриваемомъ случаѣ высокое содержаніе въ водѣ органическихъ веществъ не является послѣдствіемъ загрязненія ея гніющими веществами, то нѣтъ причины въ настоящее время считать воду вредной для здоровья.

Количество желѣза въ водѣ, взятой изъ водопровода, отъ 0,1—1,5 миллиграммъ, но въ дѣйствительности вода Верхняго озера, въ особенности у южнаго берега, граничащаго съ торфяниками, богата желѣзомъ (G. Schneider. Der Obersee p. 32).

Позднѣйшими анализами (изъ буровыхъ скважинъ) установлено содержаніе въ водѣ Верхняго озера окиси желѣза отъ 1,8 до 4,2 mgr. въ 1 литрѣ воды. Такое высокое количество желѣза дѣлаетъ воду мутной, непріятной на видъ и невкусной. Слишкомъ большое содержаніе желѣза, болѣе чѣмъ 0,5 mgr. въ 1 литрѣ воды закиси желѣза (FeO), крайне благопріятствуетъ размноженію грибковъ-дробянокъ (*Crenothrix polyspora*) или родственныхъ имъ нитчатыхъ бактерій, которые, протекая въ водопроводную сѣть и водонапорный резервуаръ, засоряютъ ихъ и, къ тому же, придаютъ водѣ гниlostный привкусъ.

Если въ водѣ, взятой изъ водопровода, не ощущается привкуса желѣза и послѣдняго содержится незначительное количество, то это находятъ себѣ объясненіе въ томъ, что вода Верхняго озера лишается желѣза самостоятельно, благодаря тому, что въ мелкой и богатой кислородомъ озерной водѣ окисляется растворенная закись желѣза, при чемъ осаждается гидратъ окиси желѣза.

В бактериологическое изслѣдованіе воды Верхняго озера было сдѣлано въ промежутокъ времени отъ 1901 г. по 1905 г. *, что же касается до бактериологическаго изслѣдованія водопроводной воды, то начиная съ 1 января 1913 г. оно производится на городской лабораторіи ежедневно; ведется исчисленіе общаго числа колоній, вырастающихъ на желатинѣ изъ 1 куб. сант. воды, а равно исчисленіе колоній, разжижающихъ желатину изъ 1 куб. сант. воды. Какъ въ предъидущихъ

*) v. Winkler «Der Obersee» 1908 г.

ТАБЛИЦА X.

Средние данные состава водопроводной воды г. 1914 г.

В одном литре воды содержится миллиграммов

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
Щелочность, (общая, свободная, углекислотная) (Ca CO ₃)	189,6	189,2	173,6	168,4	170,2	214,2	210,0	241,0	273,6	220,6
Общая жесткость в нймед. град. вычисл. изл. кол-ва веществ и металлов	6,09 ⁰	5,74 ⁰	—	6,12 ⁰	6,23 ⁰	6,52 ⁰	6,48 ⁰	6,43 ⁰	6,66 ⁰	6,44 ⁰
Известность	55,4	52,0	—	56,0	4,35	58,6	58,0	60,4	60,4	58,0
Магний	3,95	3,00	—	3,56	2,8	4,71	4,93	2,83 ⁰	4,49	4,34 ⁰
Железо (Fe, O ₃ — Al ₂ O ₃)	0,8	1,0	—	2,4	6,0	4,8	3,2	6,0	9,0	3,4
Примечание: (указывает на большее или меньш. тпса веществ Diatomae)	2,0	1,5	3,8	4,5	6,0	17,4	9,6	12,0	20,2	3,6
Аммиак	0	0 ⁰	сильно	0	0	0	0	0	0	0
Щелочность, (общая, свободная, углекислотная) (Ca CO ₃)	125,0	115	120	115	110	115	110	112,5	117,5	120

⁰ Окисл. железа (Fe₂ O₃) в среднемъ отъ 0,1—1,6 мг/л.

Таблица XI.

Количество бактерий в воде Верхнего озера.

Месяцы года.	Общее число колоний в 1 куб. см.											
	Январь.	Февраль.	Март.	Апрель.	Май.	Июнь.	Июль.	Август.	Сентябрь.	Октябрь.	Ноябрь.	Декабрь.
1901 г.	минимум	50	12	20	280	50	80	46	100	60	120	30
	максимум	210	100	300	10000	100	650	210	150	160	2250	30
	среднее	120	50	80	6000	80	250	100	120	100	375	70
1902 г.	минимум	30	28	20	30	100	80	140	100	100	110	40
	максимум	30	30	30	2260	2330	550	1010	1080	230	150	—
	среднее	30	30	25	1000	380	300	450	550	150	120	—
1903 г.	минимум	100	90	90	—	100	550	200	—	70	—	—
	максимум	100	100	120	—	1350	4250	300	—	400	—	—
	среднее	100	95	100	—	700	1100	230	—	200	—	—
1904 г.	минимум	20	40	80	50	50	120	100	100	100	50	30
	максимум	50	80	120	1750	800	610	600	1250	630	130	310
	среднее	40	55	108	3500	350	350	260	600	160	80	90
1905 г.	минимум	12	12	100	50	70	70	50	70	50	30	20
	максимум	80	1250	12972	520	240	500	400	430	350	370	450
	среднее	35	500	3000	200	150	200	200	200	250	100	100

таблицахъ, я привожу цифры за все дни мѣсяца въ видѣ средней величины, указывая лишь minimum и maximum колоній микрофитовъ въ отдѣльные дни мѣсяца.

Т а б л и ц а XII.

Количество бактерій изъ водопроводной сѣти, вырастающихъ на желатинѣ изъ 1 куб. сант.

Годы.	Общее число колоній вырастающихъ на желатинѣ изъ 1 к. с.	Январь.	Февраль.	Мартъ.	Апрѣль.	Май.	Июнь.	Июль.	Августъ.	Сентябрь.	Октябрь.	Ноябрь.	Декабрь.
1913 г.	minimum	1	1	10	0	0	38	20	58	76	102	74	0
	maximum	20	140	7.000	46	948	1.064	2.200	276	514	960	328	156
	среднее	12	23	1.206	12	157	324	387	164	200	300	157	20
1914 г.	minimum	10	110	24	40	42	72	44	108	2	2	9	0
	maximum	3.000	1.438	864	370	290	588	748	304	688	640	487	216
	среднее	799	448	300	117	94	161	236	156	200	80	104	42

Т а б л и ц а XIII.

Количество бактерій изъ водопроводной сѣти, разжижающихъ желатину, вырастающихъ изъ 1 куб. сант. воды.

Мѣсяцы годы.	Число колоній разжижающихъ желатину, вырастающихъ на 1 к. с.	Январь.	Февраль.	Мартъ.	Апрѣль.	Май.	Июнь.	Июль.	Августъ.	Сентябрь.	Октябрь.	Ноябрь.	Декабрь.
1913 г.	minimum	1	—	—	—	0	2	1	3	5	5	1	0
	maximum	3	—	—	—	120	много	81	97	58	84	47	4
	среднее	2	—	—	—	15	3	14	35	28	27	10	0
1914 г.	minimum	1	2	0	1	1	1	12	6	0	0	0	0
	maximum	63	32	12	6	6	13	34	21	19	38	290	34
	среднее	23	11	3	3	3	3	21	15	7	4	24	7

Бактеріальная флора, выдѣленная въ водопроводной воды, довольно многочисленна: *bacillus mycoides* Flugge, *bacillus megaterium*, *bacterium devorans*, *bacterium praedigestivum*, *bacterium fluorescens* и др. — все они быстро разжижаютъ желатину и способствуютъ гніенію.

Если руководиться схемою Miquel'я, какъ біологическимъ показателемъ загрязненія воды, то вода въ Верхнемъ озерѣ и въ водопроводѣ, за исключеніемъ нѣкоторыхъ періодовъ времени, должна быть признана чистой, однако присутствіе въ ней (по временамъ) кишечной палочки заставляетъ крайне осторожно отнестись къ выводу, что вода безвредна, такъ какъ существуетъ слишкомъ много условій для загрязненія Верхняго озера патогенными микробами.

Результатъ однодневнаго бактериологическаго изслѣдованія воды, взятой изъ моря, Верхняго озера, канализаціонной сѣти и изъ сточныхъ водъ канавы «рѣчка».

Въ 1913 г. въ іюнь мѣсяцѣ обнаружилось массовое заболѣваніе брюшнымъ тифомъ среди командъ военныхъ судовъ, стоявшихъ на ревальскомъ рейдѣ. Морское вѣдомство командировало въ г. Ревель приват-доцента В. М. Академіи Б. обследовать причины возникновенія заразной болѣзни и выяснить степень загрязненія питьевой и сточныхъ городскихъ водъ. Рапортомъ по начальству д-ръ Б. донесъ, что онъ нашелъ въ сточной водѣ, взятой изъ «рѣчки», а равно и въ морской водѣ гавани «громадное» количество тифозныхъ палочекъ, въ водѣ же Верхняго озера тифозныхъ палочекъ не нашелъ. Кромѣ того въ 1 куб. сант. водопроводной воды онъ нашелъ около 18000 бактерій, что рѣзко расходилось съ данными городской бактериологической лабораторіи. Разумѣется, это вызвало переполохъ, какъ среди городского органа самоуправленія, такъ и въ учрежденіяхъ, которыя обязаны изслѣдовать ближайшія причины эпидеміи. Однако, прежде чѣмъ приступить къ какимъ-либо мѣрамъ для уничтоженія тифозныхъ бактерій въ водѣ, необходимо было установить окончательно фактъ присутствія таковыхъ какъ въ самой «рѣчкѣ», такъ и въ морѣ. Съ этою цѣлью была составлена подкомиссія изъ приват-доцента Московскаго Университета д-ра Р., д-ра А. и д-ра С. 17-го и 18-го августа въ присутствіи чиновъ полиціи члены подкомиссіи взяли пробы питьевой, сточной и морской воды въ нижеуказанныхъ мѣстахъ для бактериологическаго изслѣдованія:

Проба № 1. Взята изъ Верхняго озера около средняго пріемнаго канала съ глубины $\frac{1}{2}$ аршина. Время 17 августа 5 час. 15 мин. пополудни.

Проба № 2. Взята изъ «рѣчки» ниже стоковъ Военнаго лазарета. Время: 5 час. 51 мин. пополудни.

Проба № 3. Взята изъ «рѣчки» на дворѣ дома № 7 по Мельничной ул. Время: 6 час. 10 мин. пополудни.

Проба № 4. Взята изъ «рѣчки» по мал. Компасной ул. Время: 6 час. 20 мин. пополудни.

Проба № 5. Взята изъ устья «рѣчки». Время: 6 час. 50 мин.

Проба № 6. Взята изъ крана городской лабораторіи 18-го августа.

Проба № 7. Взята изъ крана морского лазарета. Время: 9 час. 35 мин. утра.

Проба № 8. Взята у Адмиралтейской пристани. Время: 10 час. 50 мин. утра.

Проба № 9. Взята изъ моря со середины военной гавани. Время: 11 час. 20 мин. утра.

Взятіе пробъ производилось при помощи стерильныхъ колбочекъ, емкостью отъ 250,0 до 1000,0 куб. сант. Тѣ изъ нихъ, которыя предназначались для опредѣленія числа колоній, послѣ взятія воды, немедленно помѣщались на ледь. Засѣвы на желатиновые пластинки пробъ воды, взятыхъ 17 августа, произведены въ помѣщеніи городской лабораторіи, а взятые 18 числа изъ крана морского лазарета были засѣяны на мѣстѣ.

Взятіе пробъ изъ крановъ производилось послѣ спуска воды въ теченіе 15 минутъ, послѣ предварительнаго обжиганія крана, въ морскомъ-же лазаретѣ пробы были взяты какъ до, такъ и послѣ спуска воды.

Количество засѣваемой воды равнялось 0,1—0,5 куб. сант., для выдѣленія-же «коли» брались пробы отъ 25 до 100 куб. сант. Послѣднее изслѣдованіе было произведено по способу Будира.

Кромѣ того параллельно отъ всѣхъ взятыхъ пробъ, часть воды была подвергнута испытанію на присутствіе брюшно-тифозной палочки по способу Шепилевского съ высотой титра 1:1000. Предѣльный титръ взятой агглютивирующей сыворотки равнялся 1:10.000.

Послѣдующая дифференцировка производилась на средахъ Конрали-Дригальскаго, Эндо и Паллевскаго. Рѣшающее значеніе имѣли: агглютинація и совокупность всѣхъ біологическихъ свойствъ.

Щелочность желатины была установлена непосредственно передъ постановкой опытовъ и соответствовала по своему составу нормамъ, установленнымъ Медицинскимъ Совѣтомъ М. Вн. Д. для изслѣдованія воды. Выращиваніе колоній производилось при 20—21,0°С. Подсчетъ колоній—черезъ 48 часовъ послѣ посѣва.

Произведенное такимъ образомъ изслѣдованіе дало слѣдующіе результаты: присутствіе брюшно-тифозныхъ палочекъ не установлено ни въ одной изъ пробъ, какъ питьевой, такъ и сточныхъ водъ «рѣчки». Величина титра кишечной палочки оказалась равной 100 куб. сант.

Количество колоній въ водѣ, взятой изъ озера 17 августа, оказалось въ среднемъ изъ 5 пробъ равнымъ 107 въ 1 куб. сант., изъ крана морского госпиталя 595, изъ крана лабораторіи 202.

Такимъ образомъ, какъ видно изъ этого обзора результатовъ, полученныхъ подкомиссіею, состояніе питьевой воды, какъ въ самомъ озерѣ, такъ и въ водопроводной сѣти, по характеру своему соответствуетъ даннымъ, полученнымъ мѣстной городской лабораторіей въ теченіе 1913 г. Нѣкоторое увеличеніе числа колоній въ водопроводной сѣти можетъ быть отнесено къ вліянію мѣстныхъ отложений осадковъ нефальтрованной воды. Отсутствіи разницы титра кишечной палочки во взятыхъ пробахъ можетъ служить указаніемъ, что въ данныхъ мѣстахъ (и въ указанное время) фекальнаго загрязненія водопроводной сѣти не было.

Дальнѣйшія, болѣе систематическія изслѣдованія, начатыя съ 7 октября 1913 г. и по 14 іюля 1914 г. въ городской лабораторіи по установкѣ коли-титръ водопроводной воды (на 200 куб. сант.) показали, что изъ сорока анализовъ въ 6 случаяхъ результатъ получился положительный.

Въ отношеніи количества воды городъ находится въ благопріятныхъ условіяхъ. По отчету ревельской городской управы за 1913 г. начало года застало озеро на уровнѣ $+ 26''$, къ срединѣ февраля онъ опустился до $+ 18''$. весенній притокъ, продолжавшійся до конца марта, поднялъ его опять до $+ 33''$. Съ конца марта мѣсяца началось постоянное пониженіе, доходящее къ концу октября до $- 3''$; въ этомъ положеніи уровень воды держался до конца года.

До мая мѣсяца вода въ районъ высокаго давленія накачивалась городскими водостолбными машинами. Съ наступленіемъ убыли ея въ озерѣ стали по буднямъ работать электрическіе насосы энергіей Целлюлезной фабрики. Когда же въ срединѣ іюля уровень достигъ $+ 12''$, то электрическіе насосы стали работать непрерывно.

Расходъ воды по водомѢрамъ, установленнымъ на магистральныхъ, былъ слѣдующій.

Въ сравненіи съ предъидущимъ годомъ расходъ воды увеличился на 861.960 куб. метровъ или 14,6%. Средній суточный расходъ воды въ городѣ равенъ 19.000 куб. метрамъ или 1.539.000 ведрамъ. Если принять число жителей, пользующихся водопроводною водою, равнымъ 100.000 (таково предположеніе ревельской городской Управы), то на одного человѣка приходится въ сутки 15,4 ведра. Количество воды, отпушенной по водомѢрамъ промышленнымъ заведеніямъ, скотобойнѣ, желѣзной дорогѣ и для надобностей войскъ и порта, за годъ составляетъ 61.000.000 ведеръ или 1,67 ведра на человѣка въ сутки¹⁾.

¹⁾ Согласно даннымъ статистическаго бюро въ г. Ревелѣ въ концѣ 1912 г. было 116.132 жителей, не считая войска и арестантовъ. Къ концу 1913 г. —

Т а б л и ц а X I V .

Мѣсяцы.	На Целлюлозной фабрикѣ куб. метр.	Въ городѣ.			
		Юрьевская улица, куб. метр.	Сиротская улица, куб. метр.	Малинное злание, куб. метр.	Всего въ городѣ, куб. метр.
Январь	323.980	307.690	259.080	105.694	672.464
Февраль	270.100	224.450	172.370	84.234	481.054
Мартъ	277.240	251.205	183.120	97.248	531.573
Апрѣль	240.940	269.015	196.590	95.413	565.018
Май	247.870	256.260	205.870	110.807	572.937
Юнь	205.100	230.310	166.790	96.554	492.654
Юль	230.250	274.940	185.480	78.995	539.415
Августъ	232.660	287.550	221.480	102.673	611.703
Сентябрь	325.280	263.910	199.200	96.254	559.364
Октябрь	255.600	252.540	203.795	99.574	555.909
Ноябрь	296.090	251.690	210.675	95.838	558.203
Декабрь	264.030	281.500	202.620	89.719	573.839
Всего	3.169.140	3.151.060	2.407.070	1.156.003	6.714.133

Итакъ Верхнее озеро съ его огромнымъ запасомъ воды по экономическимъ соображеніямъ еще долгое время будетъ служить необходимымъ источникомъ водоснабженія для г. Ревеля.

Условія для полученія въ ближайшихъ окрестностяхъ Верхняго озера достаточнаго количества грунтовой воды, образующейся благодаря естественной фильтраціи озерной воды сквозь слои песка.

Исслѣдованія инженеровъ Миквиць (1898 г.), Смрекеръ (1900 г.) Тромпетеръ и Эрнстофъ (1900 г.), проф. Досъ (1911 г.), Гемзендорфъ (1912 г.) установили существованіе мощнаго грунтового потока, питаемаго Верхнимъ озеромъ и проникающаго на сѣверо-западномъ его

131.125 человекъ. Если принять, что съ расширеніемъ Торговой гавани и съ устройствомъ Военнаго порта, городъ сильно растеть и численность населенія черезъ 25 лѣтъ достигнетъ 300.000, то при дневномъ расходѣ 120 литровъ на человека требуется въ сутки 36.000 куб. литр. Но такъ какъ у Верхняго озера можно получить грунтовой воды 43.500 куб. метр., то достаточный запасъ на долго обеспеченъ.

берегу черезъ песчаный мореновый поясъ у подножія песчаныхъ холмовъ. Ширина этого грунтового потока значительна, а именно 2800 метровъ. Проницаемость водоносныхъ слоевъ довольно благоприятна, такъ какъ они состоятъ изъ крупныхъ, среднихъ и мелкихъ песковъ, при чемъ средніе пески немного преобладаютъ надъ совокупностью крупныхъ и мелкихъ песковъ. Конечно, это относится прежде всего къ обнаженнымъ при буреніи мѣстамъ. Мощность водоноснаго слоя колеблется въ предѣлахъ отъ 3 до 10 мтр. и въ среднемъ составляетъ 6 метровъ. По водоносному слою протекаетъ потокъ такой производительности, что онъ въ состояніи покрыть расходъ воды въ городѣ на долгое время. Проектируемое инж. Гемзендорфомъ водосборное устройство рассчитывается на подачу 3.500.000 вед. въ сутки воды, профильтрованной черезъ песчаный слой.

Къ отчету инженера Гемзендорфа приложена смета, согласно которой устройство сооруженій, необходимыхъ для подачи въ городъ не только въ настоящее время, но и на будущее, т. е. для 300.000 человекъ, считая въ среднемъ 8—10 ведеръ на жителя, обойдется въ 500.000 рублей, сумма, сравнительно, для города небольшая.

Результаты изслѣдованій проф. Досеъ и инж. Гемзендорфъ подверглись критикѣ со стороны инж. Игнатова. Послѣдній въ своей работѣ «Къ вопросу о продуктивности грунтового бассейна на сѣв.-западномъ берегу Верхняго озера у г. Ревеля», путемъ расчетовъ старается доказать, что сквозь пески не можетъ протекать столько воды, сколько предположили изслѣдователи, и приводитъ въ примѣръ Москву, гдѣ грунтовой воды получилось значительно меньше, чѣмъ рассчитывали, а потому рекомендуетъ первымъ двумъ изслѣдователямъ продолжить опыты откачекъ воды изъ двухъ колодцевъ въ теченіе болѣе продолжительнаго времени.

Изъ положенія, поставленнаго этой критикой, городская комиссія нашла слѣдующій выходъ. Уже въ своемъ отчетѣ инженеръ Гемзендорфъ указалъ на необходимость, передъ окончательнымъ рѣшеніемъ вопроса объ устройствѣ сооруженій для добычавія грунтовой воды, зондировать еще неизслѣдованные районы песковъ. Къ такимъ относились юго-западная половина мѣстности противъ Феллинскаго вокзала и средняя ливія песковъ между ихъ верхнимъ и нижнимъ краемъ, такъ какъ проф. Досеъ произвелъ изслѣдованія, главнымъ образомъ, нижняго края песковъ и указалъ на верхній край, какъ на мѣстность, гдѣ необходимо строить водосборы, а инж. Гемзендорфъ изслѣдовалъ верхній край и рекомендовалъ строить колодцы по изслѣдованной средней линіи. Чтобы имѣть при проектированіи болѣе надежный матеріалъ, комиссія рѣшила въ 1913 г. произвести буренія по этой послѣдней линіи, устроить три колодца того образца, какого они будутъ построены впоследствии и на разстояніи 50 метровъ другъ отъ друга, а откачку изъ колодцевъ произвести продол-

жительную въ такое время, когда уровень воды въ озерѣ не подверженъ большому колебанію.

Буренія подтвердили прежніе результаты. Нашли, что толщина водоноснаго слоя колеблется отъ 4 до 10 метровъ, а въ среднемъ 6 метровъ, и крупность песка такая же, какъ и въ прежнихъ колодцахъ.

Параллельно съ этими велись работы по изученію условія очистки воды Верхняго озера фильтрами. Инж. Игнатовъ, со специально устроенными фильтрами небольшихъ размѣровъ, произвелъ опыты очистки воды при разной степени загрязненія иломъ. На основаніи этихъ опытовъ онъ нашель, что вода Верхняго озера довольно трудно поддается очисткѣ безъ коагулянта. Но сообразуясь съ особыми условіями загрязненности воды Верхняго озера инженеръ Игнатовъ къ пяти вариантамъ системы двойной фильтраціи со скорыми предварительными и медленными окончательными фильтрами прибавилъ шестой вариантъ, также двойной фильтраціи, но съ большими скоростями, какъ въ предварительныхъ, такъ и въ окончательныхъ фильтрахъ.

Итакъ вопросъ, въ какомъ направленіи надо дѣйствовать въ дѣлѣ улучшенія водоснабженія, еще не получилъ своего окончательнаго рѣшенія.

Въ настоящее время городъ беретъ изъ озера около 1,5 милліона ведеръ въ сутки и такъ какъ вслѣдствіе фильтраціи часть воды уходитъ изъ озера, по приблизительному подсчету также около одного милліона въ сутки, то при каптированіи уходящихъ водъ помощью неглубокихъ буровыхъ скважинъ можно получить сравнительно чистую воду въ достаточномъ для населенія города количествѣ.

Въ водѣ, полученной изъ буровыхъ скважинъ, замѣчается увеличеніе жесткости ея сравнительно съ озерной водой и большой % содержанія желѣза, а равно есть указаніе на присутствіе сѣроводорода и затхлости.

Такимъ образомъ необходимо еще разъ обследовать каптажную воду, чтобы пополнить данными: физическими и бактериологическими изслѣдованіями и химическими анализами прежде, чѣмъ приступить къ сооруженію водосбора.

Артезианскіе колодцы.

Незначительная часть населенія и нѣкоторыя промышленныя предприятия пользуются помимо городского водопровода еще собственными глубокими артезианскими колодцами. Къ устройству такихъ дорого стоющихъ колодцевъ какъ городъ такъ и отдѣльныя состоятельныя лица и учрежденія принуждены прибѣгать въ виду того, что вода городского водопровода большую часть года имѣетъ отвратительный видъ вслѣдствіе крайняго загрязненія иломъ, вода же глубокихъ артезианскихъ колодцевъ по большей части однородна и санитарныя ея качества внѣ подозрѣнія.

ТАБЛИЦА XV.

Анализъ воды Верхняго озера, добытой черезъ буровыя колодцы (скважины)

Въ одномъ литрѣ воды содержится миллиграммовъ:

НАИМЕНОВАНИЕ.	Буровыя скв. 1. (1 авг. 1911 г.).	№ 49. (7 окт. 1911 г.).	№ 50. (8 снт. 1911 г.).	№ . (4 дек. 1912 г.).
Остатокъ при исп.	111,2	216,4	279,2	160,4
» » прокал.	64,0	136,0	172,8	90,2
Известь (Ca O)	45,3	95,0	121,4	67,6
Магnezия (Mg O)	4,3	6,1	5,6	6,8
Окись желѣза (Fe ₂ O ₃)	2,6	4,2	1,8	2,8
Хлоръ (Cl)	5,3	5,3	6,2	5,2
Сѣрная к. (SO ₃)	1,8	нѣтъ	1,0	0,2
Азотная кисл.	нѣтъ	»	нѣтъ	нѣтъ
Азотистая к.	»	»	»	»
Аммиакъ	»	»	»	»
Хамелеонъ ¹⁾	11,3	18,6	22,5	5,7
Жесткость въ %	5,1%	10,6°	12,8°	6,7°

Общее количество воды, которое можно было-бы получить изъ существующихъ артезианскихъ колодцевъ, приблизительно около одного миллиона ведеръ въ сутки. Артезианскіе колодцы разбросаны по всему городу. Съ болѣе значительнымъ дебитомъ воды хорошаго качества мы извѣстны: при Целлюлезной фабрикѣ, при казенномъ винномъ складѣ, городской на Петровской площади, при больницѣ «Зевальдъ» и при заводахъ въ Цигескоцелѣ.

Артезианскій колодець при больницѣ Приказа содержитъ такое большое количество желѣза, что вода не пригодна ни для питья, ни для хозяйственныхъ цѣлей.

1. Артезианскій колодець ревелльской Целлюлезной фабрики Оссе и К.

На территоріи фабрики, лежащей по Б. Юрьевской улицѣ вблизи Верхняго озера, имѣются двѣ буровыя скважины, которыя были сверлены

¹⁾ Расходъ кислорода для окисленія растворенныхъ въ водѣ органическихъ веществъ.

въ теченіе 1909 и 1910 года. Глубина скважинъ 520 и 530 футовъ, считая отъ поверхности земли. Уровень воды въ состояніи покоя находится на глубинѣ 80 футовъ подъ землею. При прорытіи скважинъ приходилось встрѣчать однородные геологическіе пласты: черную землю, колчеданъ, песчаникъ розовыхъ оттѣнковъ и водоносный песокъ. Стоимость каждой буровой скважины составляетъ 16.000 рублей.

Одна буровая скважина даетъ отъ 8.500 до 10.000 ведеръ воды въ часъ.

Температура воды 9 до 10 градусо́въ Цельсія. Анализъ воды тождественъ съ анализомъ воды сосѣдняго колодца въ монопольномъ складѣ.

2. Артезіанскій колодець при ревелъскомъ Казенномъ Винномъ складѣ.

Артезіанскій колодець склада отстоитъ отъ ближайшаго колодца фабрики Оссе на разстояніи 12,5 сажени. Буреніе колодца начато въ 1902 г., закончена вся постройка въ 1906 г. Глубина скважины 62 саж. (434 ф.), а уровень воды отъ поверхности почвы отстоитъ на 9 сажень. Стоимость сооруже́нія около 7½ тыс. Количество воды въ часъ 1.000 ведеръ при діаметрѣ подающей трубы 4" и выходной 4". Вода безцвѣтна, прозрачна, безъ запаха, чистаго вкуса, при стояніи выдѣляетъ незначительный осадокъ. Вода не содержитъ ни сѣроводорода, ни желѣза, ни амміака, ни азотной и азотистой кислотъ.

На 1 литрѣ воды приходится:

Сухого остатка	345,2 миллиграммъ.
Извести (Ca O).	67,5 "
Магnezи (Mg).	29,9 "
Хлора (Cl)	134,5 "
Сѣрной в. (SO ₂).	4,6 "
Хамелеона	7,85 "
Жесткость	6—10,9°
Температура воды	10° Цельсія.

3. Артезіанскій колодець при больницѣ для нервно-душевныхъ больныхъ «Зевальдъ».

Колодець былъ оборудованъ въ 1½ года и законченъ въ маѣ мѣсяцѣ 1904 года, послѣ того какъ фирма винклеръ въ 14 буровыхъ скважинахъ не могла проникнуть сквозь слой валуновъ. Вода получается съ глубины 395 фут. 6 дюймовъ и стоитъ на 14 фут. ниже земли. Сооруженіе колодца обошлось въ 5000 р. Количество воды 700 ведеръ въ часъ, что съ избыткомъ покрываетъ всѣ нужды больницы съ ея населеніемъ свыше 400 человекъ. Температура воды 8° Цельсія.

Анализъ воды произведенъ 15 февраля 1913 городскимъ химикомъ Ф. Винклеръ.

Цвѣтъ: безцвѣтная. Запаха нѣтъ. Прозрачность: послѣ нѣкотораго времени стоянія является ничтожная муть. Осадокъ незначительный. Щелочность соответствует 167 миллиграммамъ углекислаго кальція.

На 1 литръ приходится:

Сухого остатка	214 миллиграммъ.	
Послѣ прокаливанія	19,6	>
Извести (Ca O)	50,0	>
Магnezія (Mg O)	8,4	>
Сѣрной к.	1,5	>
Поваренной соли	56,9	>
Азотной к., Амміака	0	>
Оксидей желѣза и алюминія ($Fe_2O_3 +$ $+ Al_2O_3$)	2,0	>
Общая жесткость	8,8°	>

Вода оказывается одной изъ лучшихъ въ окрестности города Ревеля, такъ какъ содержитъ малое количество органическихъ веществъ, незначительное количество сѣрной кислоты и соединеній углекислаго желѣза.

Выводы:

1. Данные санитарной статистики города Ревеля, вслѣдствіе нарушенія нормальнаго развитія его роста и особенно вслѣдствіе того, что брюшной тифъ и дизентерія приняли въ немъ эндемическій характеръ, приводятъ къ неблагоприятнымъ выводамъ.

2. Какъ одна изъ насущныхъ санитарныхъ мѣръ городу необходимо приступить къ работамъ по усовершенствованію существующей канализаціи города.

3. Въ настоящее время почти все населеніе города Ревеля пользуется водою изъ городской сѣти. Вода подается безъ какихъ либо очистительныхъ приборовъ. Источникомъ водоснабженія служитъ верхнее озеро, бассейнъ открытый, ничѣмъ не гарантированный отъ загрязненія, какъ продуктами азотистыхъ веществъ, такъ и патогенными микробами.

4. Верхнее озеро съ его огромнымъ запасомъ воды представляется по экономическимъ соображеніямъ желательнымъ источникомъ водоснабженія. Въ настоящее время городъ беретъ изъ озера 1,5 милліоновъ ведеръ воды въ сутки, а такъ какъ, вслѣдствіе фильтраціи, часть воды уходитъ изъ озера, по приблизительному подсчету также около одного милліона ведеръ въ сутки, то при каптированіи уходящихъ водъ помощью неглубокихъ буровыхъ скважинъ можно получить воду, освобожденную отъ примѣси ила.

5. Количество воды, которое удастся собрать при посредствѣ каптажа, вполне достаточно для населенія до 300.000 человекъ, полагая на cadaго 8—10 ведеръ воды въ сутки.

6. На случай недостатка воды въ озерѣ у города всегда имѣется огромный подземный бассейнъ артезианскихъ водъ.

7. Постройка фильтровъ и озонной станціи для стерилизаціи воды, подаваемой изъ озера въ водопроводную сѣть, дѣло ближайшаго будущаго.

Приношу искреннюю благодарность ревельскому Городскому Головѣ, Ив. Ив. Носка за предоставленное въ мое временное пользованіе клише для иллюстраціи статьи.

МАТЕРІАЛЫ:

1. Малиновскій, Л. Н. Къ изученію въ медико-топографическомъ и статистическомъ отношеніяхъ г. Ревеля. 1891 г.

2. Докладъ объ изслѣдованіи верхняго озера, произведенномъ въ 1898 г. инженеромъ А. Ф. Миквицъ. Ревель 1899 г.

3. Докладъ проф. Тромпетеръ и инж. Христофъ. Ревель 1902 г.

4. Der Obersee bei Reval. Von G. Schneider unter Mitwirkung von verschiedenen Mitarbeitern Gr. 8^o, 190 Seiten Berlin 1908. Содержитъ результаты систематическихъ изслѣдованій Верхняго озера относительно качества воды, ила флоры, фауны, бактерий и т. п.

5. Заключение о возможности полученія грунтовой воды для водоснабженія гор. Ревеля. Проф. Бруно Доссъ. Ревель 1912 г.

6. Отчетъ о предварительныхъ работахъ, произведенныхъ на пескахъ у Верхняго озера съ цѣлью установить свойства грунта и количество добываемой изъ него воды. Гемзендорфъ. Ревель 1913 г.

7. Къ вопросу о продуктивности грунтового бассейна на сѣв.-западномъ берегу Верхняго озера у гор. Ревеля. Инж. Игнатовъ. Ревель 1913 г.

8. Статистическія свѣдѣнія по гор. Ревелю. Изданіе Ревельской городской Управы (данныя Статистическаго Бюро) за 1910—1914 г.г.

9. Заключение по дѣлу водоснабженія г. Ревеля Комиссіи, назначенной приказами Коменданта крѣпости Императора Петра Великаго отъ 11-го и 26-го ноября 1914 года. Январь 1915 г.
