

Est. A-5980

Въ Коммисію городскихъ газо- и водопроводовъ.

О результатахъ

изслѣдованія Верхняго озера по докладу инженера Миквицъ и о мѣропріятіяхъ для улучшенія водоснабженія города Ревеля.

К. Якоби,

городской инженеръ.

[арх. Гекриховича]

Ревель, 1899.

Печатано въ типографіи Наслѣдниковъ Линдфорса.

Et.



6303

Дозволено цензурою. — Ревель, 14-го Декабря 1899 г.

ESTICA

A5980-11

Въ послѣднихъ годахъ Коммисія газо- и водопроводовъ неоднократно занималась вопросомъ объ очисткѣ воды Верхняго озера, изъ котораго снабжается водою городское населеніе.

Причина загрязненія воды извѣстна. Она состоитъ главнымъ образомъ въ размѣшиваніи покрывающаго дно озера ила съ чистою водою во время сильныхъ вѣтровъ, вслѣдствіе чего вода дѣлается мутною и негодною къ потребленію.

Для устраненія сего недостатка, который со временемъ сталъ все болѣе и болѣе чувствительнымъ — сдѣланы были разныя предложенія, какъ-то : устройство осадочныхъ бассейновъ, фильтровъ, выкачиваніе ила и пр., но такъ какъ всѣ эти предложенія не основаны на положительныхъ данныхъ, Коммисія осенью прошлаго года постановила произвести необходимыя предварительныя работы, состоящія въ составленіи подробнаго плана Верхняго озера съ его окрестностями, въ измѣреніи глубины воды и толщины слоя ила, покрывающаго дно озера, въ излѣдованіи почвы озера и притоковъ къ нему: Общее распоряженіе по производству, изысканій было поручено Коммисіею городскому инженеру Якоби. Для непосредственнаго наблюденія за работами и для составленія полученныхъ результатовъ, былъ приглашенъ инженеръ Миквиць. Въ Сентябрѣ мѣсяцѣ текущаго года инженеръ Миквиць подалъ въ Коммисію

свой докладъ, вмѣстѣ съ составленными по результатамъ произведенныхъ изысканій планомъ Верхняго озера и поперечными профилями. Эти чертежи — составленные, какъ это принято для подобныхъ работъ — представляютъ вмѣстѣ съ помѣщеннымъ въ докладѣ подробнымъ описаніемъ, ясное и отчетливое изображеніе настоящихъ обстоятельствъ.

Далѣе инженеръ Миквиць въ своемъ докладѣ занимался вопросомъ о мѣропріятіяхъ, потребныхъ для устранения загрязненія воды въ Верхнемъ озерѣ и въ концѣ доклада привелъ необходимыя, по его мнѣнію, мѣропріятія въ 8 пунктахъ. Въ числѣ этихъ мѣропріятій заключаются и такія — пунктъ 2, 5, 6, 7 — которыя уже раньше были предложены Коммисіею и частью уже приняты городскимъ управленіемъ. Изъ остальныхъ 4 предложеній въ техническомъ отношеніи самыя замѣчательныя: „удаленіе ила“ и „урегулированіе стока воды Верхняго озера для устранения наводненія луговъ и выгоновъ и занесенія вредныхъ для человѣка паразитовъ“.

Дѣйствительно, удаленіе ила устранило бы важнѣйшую причину загрязненія воды въ Верхнемъ озерѣ и весьма сложный вопросъ о доставкѣ городскому населенію чистой во всякое время воды былъ-бы рѣшенъ, если-бы удалось исполнить сіе требованіе. Въ своемъ докладѣ инженеръ Миквиць занимался подробнѣе вопросомъ о способѣ производства работъ для удаленія или уменьшенія ила. Для этой цѣли онъ — пользовавшись веденными мною книгами для внесенія ежедневной высоты уровня Верхняго озера — составилъ таблицу среднихъ годовыхъ и мѣсячныхъ высотъ воды въ періодъ 1879—1898 г.г. и исчислилъ средній уровень Верхняго озера въ 3 фута 1,8 дюйма по

градштоку. Показывая затѣмъ въ діаграммѣ среднихъ мѣсячныхъ высотъ означеннаго періода, что высоты Верхняго озера съ середины Марта мѣсяца до исхода Юня превышаютъ исчисленный имъ средній уровень воды, инженеръ Миквиць пришелъ къ тому заключенію, что мы въ среднемъ выводѣ имѣемъ въ распоряженіи ежегодно въ теченіи 3 мѣсяцевъ около 190000 куб. саж. воды, которыми мы могли-бы пользоваться для механической работы, между тѣмъ какъ это количество въ настоящее время стекаетъ бесполезно. По расчету инженера Миквиць эти 190000 куб. саж. воды при давленіи въ 8,25 саж. — разница высотъ водокачальной машины и озера — представляютъ механическую работу въ размѣрѣ около 32478 миллионъ секундо-метръ-килограммовъ или около 433 миллионъ лошадиныхъ силъ, которыя могли-бы быть эксплуатируемы посредствомъ турбины и — превращая эту работу въ электрическую энергію съ проводомъ на мѣсто работы — употребляемы къ приведенію въ дѣйствіе центрифугальныхъ насосовъ, поставляемыхъ на берегу озера для выкачиванія ила.

Примѣчаніе. Для устраненія недоразумѣній при видѣ приведенныхъ выше громаднхъ цифръ оказывается умѣстнымъ указать на вкравшуюся въ исчисленіи лошадиныхъ силъ ошибку. Принимая для расчета тѣ-же самыя данныя, число лошадиныхъ силъ при ежегодной только 3-мѣсячной работѣ — считая 72 рабочихъ дня по 11 часовъ — составляло бы теоретически не 433,000,000 а лишь

$$\frac{433,000,000}{72 \times 11 \times 3600} = 151,8 \text{ лошадиныхъ силъ.}$$

Къ сожалѣнію я не имѣлъ возможности ранѣе ознакомиться съ заключеніями инженера Миквиць, основанными на записи ежедневной высоты уровня Верхняго озера въ теченіи послѣднихъ 20 лѣтъ. Поэтому считаю умѣстнымъ указать подробнѣе на тѣ обстоятельства, отъ которыхъ зависитъ уровень воды, представляющійся всегда результатомъ притока и стока.

Притокъ воды независимъ отъ насъ, между тѣмъ какъ количество стекающей воды въ весьма значительной степени зависитъ отъ нашихъ распоряженій. Кромѣ трудно опредѣлимаго количества воды, стекающаго по случаю непрочности каналовъ и другихъ случайныхъ обстоятельствъ, а равно и убыванія воды вълѣдствіе испаренія, изъ Верхняго озера спускается вода ;

- 1) для снабженія водою городского населенія посредствомъ водопроводныхъ трубъ ;
- 2) для потребностей промышленныхъ заведеній, посредствомъ каналовъ, на основаніи договоровъ, заключенныхъ между городомъ и разными заведеніями ;
- 3) съ цѣлью пониженія уровня воды, устраненія опасности наводненій въ предѣлахъ рѣчки по случаю запруженія ея льдомъ въ зимнее время и по другимъ обстоятельствамъ.

Количество воды, необходимое для снабженія городскихъ жителей, въ теченіи приведеннаго инженеромъ Миквиць періода сильно измѣнилось. Въ началѣ сего періода, когда водопроводъ имѣлся только въ центральной части города, расходъ воды можно было-бы опредѣлить приблизительно въ 50000 куб. футовъ въ сутки ; въ настоящее-же время этотъ расходъ увеличился уже до 250000 куб. фут. Къ этому коли-

честву нужно прибавить еще около 138000 куб. фут. въ сутки для приведенія въ дѣйствіе водокачальной машины, т. е. настоящая потребность воды для водоснабженія составляетъ около 388000 куб. футовъ въ день или не менѣе 1130 куб. сажень.

Количество воды, спускаемое для потребностей промышленныхъ заведеній зависитъ отъ имѣющагося въ Верхнемъ озерѣ запаса.

Какъ извѣстно, стокъ воды, за исключеніемъ лишь стекающей по водопроводамъ, регулируется шлюзами. Увеличеніе или уменьшеніе стока посредствомъ поднятія или закрытія шлюзовъ производилось въ теченіи всего 20-лѣтняго періода и еще нынѣ производится исключительно по моимъ личнымъ распоряженіямъ, и потому я имѣлъ возможность вполне ознакомиться съ потребностями промышленныхъ заведеній и со всѣми обстоятельствами, имѣющими вліяніе на регулированіе шлюзовъ.

Въ началѣ упомянутаго періода нѣкоторые промышленныя заведенія пользовались стекающею водою безъ особой за то платы, но особенно послѣ учрежденія писчебумажной и целлюлозной фабрикъ оказалось необходимымъ спускать для потребностей сихъ фабрикъ столько воды, сколько вообще было возможно, принимая въ соображеніе другія постоянныя потребности и весьма значительныя разницы въ количествѣ ежегоднаго притока. Съ того времени спускъ воды съ цѣлью пониженія уровня Верхняго озера почти прекратился и производился только временно въ самыя обильныя водою весны — какъ въ послѣдніе 2 года. Большею частью въ теченіи разсмотрѣннаго періода не оказывалось возможнымъ отпустить промышленнымъ заведеніямъ столько воды, сколько ими требовалось — или лишь

на сравнительно короткое время, остальное время года они принуждены были довольствоваться количеством воды, только крайне необходимымъ для продолженія производства при помощи паровыхъ двигателей. Случалось, что и это ограниченное количество возможно было спускать только днемъ, а на ночь всё плюзы закрывались. Поэтому въ настоящее время нельзя сказать, что регулярно въ каждомъ году какое-либо количество стекало бесполезно.

Чтобы, наконецъ, показать, на сколько уровень воды въ Верхнемъ озерѣ зависитъ отъ открытія шлюзовъ, слѣдуетъ составить количества воды, спущенныя при высокомъ и при низкомъ уровнѣ озера. Не обращая вниманія на самые высокіе уровни и на самое большое открытіе шлюзовъ въ теченіи послѣднихъ 20 лѣтъ, а принимая высокій уровень въ 6 футовъ по градштоку — высшій 7' $\frac{3}{4}$ " — и открытіе шлюзовъ въ 4" и 10" — были 5" и 24" — то по расчету спускалось въ сутки чрезъ шлюзъ № 1 до 5000 куб. саж. воды, а чрезъ шлюзъ № 2 не менѣе 6000 куб. саж.; слѣдовательно въ теченіи 24 часовъ спущено при высокомъ уровнѣ $1130 + 5000 + 6000 =$ болѣе 12000 куб. саж. воды, что соотвѣствовало-бы пониженію уровня Верхняго озера приблизительно на $\frac{1}{2}$ дюйма въ день или около 15 дюймовъ въ теченіи одного мѣсяца. Наименьшее количество воды, необходимое для водоснабженія и для продолженія дѣйствія существующихъ фабрикъ составляло въ теченіи послѣдняго десятилѣтія круглою цифрою: 1100 куб. саж. (для водоснабженія) и 1400 куб. саж. (для фабрикъ), всего 2500 куб. саж. въ сутки, что соотвѣтствуетъ приблизительно

пониженію уровня Верхняго озера на $\frac{1}{10}$ дюйма въ день или на 3 дюйма въ мѣсяцъ.

Изъ изложеннаго видно, что уровень Верхняго озера въ весьма значительной степени зависитъ отъ открытія шлюзовъ; эта разница высотъ можетъ дойти до $15 - 3 = 12$ дюймовъ и болѣе въ теченіи одного мѣсяца. Принимая далѣе въ соображеніе, что по внесеннымъ въ книги отмѣткамъ объ открытіи шлюзовъ оказывается, что въ продолженіи всего разсмотрѣннаго періода иногда спускалась въ теченіи одного мѣсяца почти половина того количества, которое спускалось въ другихъ годахъ круглый годъ, представляется очевиднымъ, что нельзя пользоваться отмѣтками объ уровнѣ воды, какъ мѣрами для притока, не принимая въ расчетъ очень значительнаго колебанія количества одновременнаго стока, какъ это сдѣлано въ докладѣ инженера Миквиць.

Поэтому средній уровень, исчисленный инженеромъ Миквиць на основаніи однѣхъ только отмѣтокъ уровня въ 3 фута 1,8 дюйма, а равно и основанное на этомъ среднемъ уровнѣ исчисленіе запаса воды, имѣющагося будто-бы ежегодно въ количествѣ 190000 куб. саж., не соотвѣтствуютъ дѣйствительности, и эти данныя не могутъ быть приняты въ основаніе при обсужденіи вопроса о рациональномъ способѣ выкачиванія ила.

Примѣчаніе. Этимъ я не хочу сказать, что вообще невозможно при настоящихъ условіяхъ пользоваться еще водою Верхняго озера для механической работы, напр. для приведенія въ дѣйствіе третьей водокачальной машины если будутъ приведены въ плотное состояніе каналы и

шлюзы, и если менѣе важные стоки, напр. старый водопроводъ, которымъ пользуется лишь одно заведеніе, уменьшатся.

Далѣе инженеръ Миквицъ въ своемъ докладѣ требуетъ, чтобы стокъ воды регулировался такимъ образомъ, чтобы **уровень Верхняго озера никогда не превышалъ средней высоты**, для устраненія наводненія прилегающихъ къ озеру луговъ и занесенія въ озеро вредныхъ паразитовъ.

Для обсужденія возможности исполненія сего требованія мы опять воспользуемся данными, которыя намъ предоставляютъ книги о Верхнемъ озерѣ.

Изъ нихъ усматривается :

- 1) что Верхнее озеро имѣетъ ежегодно 2 періода замѣтнаго притока, а именно : весною и осенью. Весенній притокъ, болѣе обильный и быстрый, продолжается около 1—1½ мѣсяца. Вслѣдствіе сего притока уровень воды поднимается въ среднемъ выводѣ на 2 фута. Осенній притокъ, менѣе обильный, рѣдко производитъ значительное возвышеніе уровня воды, а большею частью только уравниваетъ, съ небольшимъ колебаніемъ, одновременный расходъ воды въ теченіи 1½—2 мѣсяцевъ. Въ остальное время года, т. е. въ теченіи около 8½ мѣсяцевъ, количество притока бываетъ меньше количества крайне необходимаго расхода, исчисленнаго выше приблизительно въ 2500 куб. саж. въ сутки. Въ эти мѣсяцы уровень Верхняго озера постепенно падаетъ вслѣдствіе постоянного стока воды и испаренія. Изъ отмѣтокъ видно, что при наименьшемъ необ-

ходимомъ открытіи шлюзовъ (№ 1—1½", № 2 — 0) уровеньъ воды въ зимнее время падаетъ на 3 дюйма въ мѣсяць, что соотвѣтствуетъ количеству воды, стекающей въ то-же время, изъ чего слѣдуетъ, что **Верхнее озеро въ теченіи зимнихъ мѣсяцевъ не имѣетъ замѣтнаго притока.**

- 2) что количество ежедневно прибывающей воды въ весенній періодъ притока колеблетъ отъ 0—96,000 куб. с., соотвѣтственно возвышенію уровня отъ 0 до 4 дюймовъ въ день, даже при полномъ открытіи шлюзовъ, т. е. при одно временномъ спускѣ не менѣе 12000 куб. саж. воды. Часто главное возвышеніе уровня бываетъ раннею весною, когда озеро еще открыто льдомъ.

Постараемся теперь представить себѣ положеніе дѣла въ случаѣ исполненія требованія, чтобы уровень воды никогда не превышалъ установленной средней высоты :

Наступаетъ весна, вода прибываетъ, средній уровень достигнуть. Мы построили новую канаву, по которой можетъ стекать прибывающее ежедневно лишнее количество воды **соразмѣрно притоку**, т. е. новый каналъ долженъ быть въ состояніи отводить въ крайнемъ случаѣ до 96,000 куб. с. въ сутки. Конечно, можно построить такой каналъ, хотя размѣры его будутъ громадные.

Но положимъ, что намъ уже раньше возможно опредѣлить съ достаточною точностью все количество весенняго притока и сдѣлать своевременно распоряженія объ усиленіи спуска воды, чтобы избѣгать возвышенія воды выше средняго уровня—что однако затруд-

нительно въ виду того, что не только количество притока, но и быстрота его зависитъ отъ погоды — мы во всякомъ случаѣ должны построить новый каналъ, по которому возможно было-бы спускать столько воды въ теченіи одного или $1\frac{1}{2}$ мѣсяца, сколько прибываетъ въ среднемъ выводѣ выше средняго уровня, т. е. по исчисленію инж. Миквиць не менѣе 190000 куб. саж., хотя въ такомъ случаѣ превышеніе средняго уровня въ обильныя водою весны неизбежно.

По мнѣнію инж. Миквиць все стекающее лишнее, т. е. превышающее среднюю высоту, количество воды должно быть эксплуатируемо посредствомъ турбинъ для выкачиванія ила, причемъ однако уровень озера никогда не долженъ превышать средней высоты, изъ чего слѣдуетъ, что **выкачиваніе ила можетъ быть произведено лишь на время притока.**

Мы должны были-бы сдѣлать все необходимое устройство для выкачиванія ила: приобрести турбину, электромоторы, центрифугальные насосы и прочія приспособленія, нанять персоналъ и. т. д. для того, чтобы имѣть возможность работать въ теченіи одного или $1\frac{1}{2}$ мѣсяца и еще въ такое время года, когда озеро нерѣдко покрыто льдомъ. Кромѣ того нельзя упустить изъ виду, что ежедневно прибывающее весной количество воды весьма различно — смотря по погодѣ — и что невозможно будетъ устроить дѣло такъ, чтобы машины могли обрабатывать любое количество воды, вслѣдствіе чего дѣйствительно оказывается **неизбѣжнымъ спускать значительное количество воды бесполезно.**

Такъ какъ мы по окончаніи весенняго притока, который продолжается, какъ видно изъ нашихъ книгъ, только $1-1\frac{1}{2}$ мѣсяца, должны имѣть средній уровень,

то о болѣе продолжительной работѣ не можетъ быть рѣчи, въ виду того, что наступаетъ періодъ, въ которомъ притокъ воды меньше необходимаго расхода.

Примѣчаніе. Если по составленной инженеромъ Миквицъ таблицѣ ежемѣсячныхъ высотъ уровень воды превышаетъ средній еще въ теченіи слѣдующихъ 2—1½ мѣсяцъ, то лишь потому, что до сихъ поръ высокія воды не спускались соразмѣрно притоку, вслѣдствіе чего, несмотря на постоянное пониженіе воды, уровень озера превышалъ еще до исхода Іюня среднюю высоту.

При всемъ томъ описанное выше положеніе дѣла еще слишкомъ выгодное. По составленной инженеромъ Миквицъ таблицѣ среднихъ годовыхъ высотъ, уровень воды превышаетъ принятый имъ средній уровень лишь каждые 2 года. Примемъ далѣе въ соображеніе, что въ теченіи многихъ лѣтъ разсмотрѣннаго періода, напр. въ 1890, 1891, 1894, 1895 и 1896 годахъ не было возможно **спускать круглый годъ** болѣе наименьшаго необходимаго количества воды, несмотря на то, что уровень воды доходилъ весной выше 4 футовъ, и наконецъ, что притокъ въ лѣтніе и зимніе мѣсяцы значительно меньше необходимаго расхода, очевидно, что мы **при такихъ условіяхъ** только въ самыя обильныя водою весны будемъ имѣть возможность пользоваться водою для механической работы, потому что обыкновенный притокъ составляетъ необходимый запасъ для покрытія разницы между притокомъ и расходомъ въ теченіи около 8½ мѣсяцевъ.

Поэтому и въ послѣдніе годы не спускалось воды исключительно для пониженія уровня озера, пока

таковой не достигъ высоты около 5 футовъ по град-
штуку.

Но положимъ даже, что мы, въ виду неминуемыхъ санитарныхъ требованій, рѣшились-бы построить новый каналъ и спускать по мѣрѣ притока всю воду, прибывающую весною выше средняго уровня, такъ что послѣ окончанія притока уровень воды не превышалъ-бы установленной высоты, то вслѣдствіе недостаточнаго притока въ слѣдующіе мѣсяцы уровень озера долженъ постепенно понизиться — какъ регулярно во всемъ предъидущемъ періодѣ — а теперь уже **начинающая не съ высокой, а съ средней высоты**. Слѣдовательно можно полагать, что самый низкій уровень въ Мартѣ мѣсяцѣ слѣдующаго года будетъ на столько ниже, на сколько средній уровень въ предъидущую весну оказался-бы ниже высшаго, если новый усиленный спускъ не послѣдовалъ. Поэтому и возвышеніе уровня весною втораго года не можетъ дойти до прежней высоты и такъ во всѣ слѣдующіе годы, т. е. всѣ отмѣтки о ежедневной высотѣ будутъ значительно ниже настоящихъ. Изъ этого слѣдуетъ, что по истеченіи новаго 20-лѣтняго періода средній уровень, исчисляемый изъ новыхъ данныхъ, будетъ гораздо ниже средняго уровня, исчисленнаго инж. Миквицъ за истекшій періодъ. Если тогда, въ силу подобныхъ соображеній, потребуется, чтобы высота воды никогда не превышала новаго средняго уровня, то непременно начался-бы третій періодъ, въ которомъ всѣ отмѣтки объ уровнѣ воды должны быть еще ниже втораго періода и т. д.

Кромѣ того мы не должны упустить изъ виду, что уже послѣ перваго года новаго періода, вслѣдствіе значительно меньшаго возвышенія воды надъ

среднимъ уровнемъ, все наше устройство для эксплуатаціи лишней воды на механическую работу можетъ оказаться частью или даже совсѣмъ лишнимъ и что колебаніе уровня въ теченіи года все-таки будетъ продолжаться, хотя и въ другихъ границахъ, вслѣдствіе чего нынѣ постоянно покрытыя водою полосы береговъ будутъ открыты, а по временамъ затоплены, т. е. со временемъ на мѣсто настоящихъ луговъ, подверженныхъ наводненію, поступятъ другіе и цѣль всего регулированія не будетъ достигнута. Наконецъ, принимая уровень въ 3 фута 1,8 дюйма за **высшій допускаемый**, легко можетъ случиться, что въ сухіе годы окажется недостатокъ воды, какъ это уже случилось въ минувшемъ періодѣ.

Я впрочемъ не отрицаю, что весьма желательно имѣть возможность болѣе успѣшно противодѣйствовать **чрезмѣрному и ненужному возвышенію** уровня воды въ чрезвычайно обильныя водою весны — которыя впрочемъ рѣдко повторяются — и не допускать возвышенія воды выше оказавшейся по 20-лѣтнему опыту **удовлетворительной высшей** нормы, а именно 5 футовъ по градуснику. Принимать средній уровень за высшій допускаемый не имѣетъ никакого практическаго значенія.

Обратимся опять къ разсмотрѣнію вопроса о выкачиваніи ила и о покрытіи имъ песчаныхъ горъ. Первымъ дѣломъ является составленіе приблизительной оцѣнки стоимости сей работы. Центробѣжные насосы будутъ выкачивать болѣе или менѣе густую смѣсь, состоящую изъ ила и воды. По собраннымъ мною даннымъ можно принять для расчета, что эта смѣсь будетъ состоять изъ $1\frac{1}{2}$ части воды на 1 часть ила. Принимая далѣе, что вѣсъ и треніе смѣси равны вѣсу

и тренію чистой воды, затѣмъ высоту подъема массы выше уровня воды въ 3 метра, длину провода ея по плавучей трубѣ въ 500 метровъ, скорость движенія въ 2 метра и количество выкачиваемой смѣси въ 500 кубическихъ метровъ въ часъ, по расчету требуется двигателя въ 35,5 — 40 лошадиныхъ силъ. При при-
мѣненіи пароваго двигателя расходъ на топливо, счита-
тая 2,5 килограмма угля въ часъ на лошадиную
силу, составляетъ 100 килограммовъ = 6,1 пудамъ
въ часъ, причемъ выкачивается $500 \times \frac{2}{5} = 200$ куб.
метровъ — около 20 куб. саж. ила. Стоимость то-
плива, считая пудъ съ доставкой въ 25 коп., будетъ
 $\frac{6.1 \times 25}{20} = 7-8$ копѣекъ на куб. саж. выкачиваемаго
ила. Стоимость рабочей силы, собственно для выкачи-
ванія, можно оцѣнить приблизительно въ 15—20
рублей въ день, т. е. при 10—11 часовой работѣ въ
 $7\frac{1}{2}-10$ копѣекъ на кубическую саж. ила. Въ виду
того, что невозможно будетъ накачивать массу прямо
на тѣ мѣста, гдѣ она должна оставаться, необходимо
будетъ собирать бѣльшую часть ея въ складахъ, устраи-
ваемыхъ на берегу изъ песку, спускающаго воду
обратно въ озеро. Въ этихъ складахъ придется на-
гружать иль на тачки или вагончики для перевоза
въ болѣе отдаленныя мѣста и для равномернаго рас-
предѣленія по песчанымъ горамъ. Стоимости этой
работы, по моему мнѣнію, нельзя считать менѣе
1.75 коп. на куб. саж. Прибавляя къ расходамъ еще
5 коп. съ кубической сажени на проценты перво-
начально истраченнаго капитала и на погашеніе его, а
равно и на ремонтъ всѣхъ приспособленій, стоимость
выкачиванія и распределенія одной куб. саж. ила
опредѣляется въ $8 + 10 + 175 + 5 = 1.98 - 2$ рубля.
Допустимъ даже значительную ошибку въ приве-

денномъ выше расчетъ — въ сущности эта цѣна вѣроятно окажется слишкомъ низкою — все-таки ясно, что примѣненіе водяныхъ двигателей съ электромоторами, позволяющими работать ежегодно (?) лишь нѣсколько мѣсяцевъ, не оказывается раціональнымъ, такъ какъ расходъ на топливо паровой машины составляетъ не болѣе 4—5% всей стоимости.

Въ докладѣ инж. Миквиць исчислено количество ила всего на $1\frac{3}{4}$ милліона кубическихъ саж. О выкачиваніи всего этого количества не можетъ быть рѣчи, такъ какъ эта работа — несмотря на громадные расходы — равнялась-бы выкачиванію въ теченіи времени всего Верхняго озера, содержащаго кромѣ ила около $2\frac{1}{2}$ милліоновъ куб. саж. воды. Ограничимся удаленіемъ ила изъ ближайшей къ водопроводному каналу части озера, считая таковую до профиля XIV. Въ означенной части озера имѣется 188,756 куб. с. ила. Положимъ однако, что намъ не нужно удалить всего количества, а лишь ту часть, которая находится до глубины 2,25 саж. при уровнѣ въ 4 фута 3", чтобы устранить дѣйствіе вѣтровъ на иль, все-таки остается выкачивать и растилать около 112,000 куб. саж., на что потребовалось-бы при ежедневномъ выкачиваніи около 200 куб. саж. $3\frac{1}{2}$ лѣтней работы и расхода въ размѣрѣ болѣе 200,000 рублей. Для помѣщенія сего количества необходимо покрыть все пространство песчаныхъ горъ, приблизительно 130 десятинъ = 312,000 квадратныхъ саженъ, слоемъ ила толщиной до 0.35 саж. или $2\frac{1}{2}$ фута. Положимъ тоже, что на первое время достаточно было-бы выкачивать еще болѣе ограниченное количество ила, все-таки пришлось бы тратить на эту работу громадныя суммы, причемъ результатъ крайне сомнительный. Прямо можно ска-

Сх. Мил. вѣд. Т. 10.

зять, что вслѣдствіе теченія воды по направленію къ водопроводному каналу и вслѣдствіе загрязненія воды въ прочихъ неочищенныхъ частяхъ озера въ сравнительно короткое время будутъ образоваться новые слои ила вблизи водопровода и настоящее положеніе повторится. Крімъ того выкачиваніе ила не ограждаетъ насъ отъ новаго появленія пороста въ такомъ количествѣ какъ въ 1896 году.

Этимъ однако я не хочу сказать, что выкачиваніе ила вообще бесполезно. Оно непримѣнимо лишь для достиженія улучшенія питьевой воды, но какъ косвенная мѣра для устраненія дальнѣйшаго накопленія ила въ озерѣ, оно не только желательно, но даже необходимо, регулярно въ каждомъ году въ соотвѣтствующемъ средствамъ размѣрѣ, причемъ выкачиваемая масса можетъ быть употребляема для возвышенія низкихъ береговъ и для покрытія песка.

Позволяю себѣ составить результаты всего выше изложеннаго :

- 1) Средній уровень, исчисленный инж. Миквицъ на основаніи однѣхъ только отмѣтокъ о ежедневной высотѣ Верхняго озера въ 3 фута 1,8 дюйма по градуснику, а равно и основанное на этомъ уровнѣ исчисленіе будто-бы имѣющагося въ свободномъ распоряженіи ежегоднаго запаса воды не соотвѣтствуютъ дѣйствительности и не имѣютъ значенія въ настоящемъ дѣлѣ.
- 2) Количество воды, прибывающее весною выше средней высоты, составляетъ обыкновенно необходимый запасъ для покрытія расхода въ сухія времена года вслѣдствіе того, что въ эти времена притокъ гораздо незначительнѣе необходимаго наименьшаго расхода.

- 3) Устройство водяного двигателя для кратковременной работы въ самыя обильныя водою весны не оказывается рациональнымъ, несмотря на то, что такое устройство не могло-бы вполне утилизовать весьма различныя количества ежедневно прибывающей воды — удерживая уровень не выше средняго.
- 4) Постоянное содержаніе уровня озера не выше средней высоты прямо препятствуетъ предполагаемой эксплуатаціи водяной силы, не достигаетъ своей цѣли, а въ сухіе годы можетъ оказаться весьма опаснымъ для непрерывнаго водоснабженія города и для производства существующихъ промышленныхъ заведеній.
- 5) Выкачиваніе ила съ цѣлью улучшенія питьевой воды не исполнимо по дороговизнѣ и чрезмѣрной продолжительности работъ.

Разсмотрѣвъ въ изложенномъ главнѣйшія мѣропріятія, предложенныя инж. Миквиць, и узнавъ, что эти мѣры *mutatis mutandis* имѣютъ дѣйствительное значеніе для содержанія въ порядкѣ Верхняго озера, но не примѣнимы для устраненія загрязненія питьевой воды въ близкомъ будущемъ, я позволяю себѣ еще вкратцѣ указать на тѣ мѣры, которыя намъ обѣщаютъ больше успѣха для достиженія главной цѣли, т. е. снабженія города чистою во всякое время водою.

Изъ предъидущаго усматривается, что мы должны отказаться отъ очистки воды въ такомъ громадномъ открытомъ бассейнѣ, какъ Верхнее озеро, и отступиться отъ непосредственнаго пользованія водою его для водоснабженія. При такомъ положеніи дѣла намъ остаются лишь слѣдующія мѣры:

- 1) Собираніе подземной натурально фильтрованной воды посредствомъ всасывающихъ колодезь и трубъ съ проводомъ таковой въ нашу водопроводную сѣть.
- 2) Устройство искусственныхъ отстойныхъ бассейновъ и фильтровъ.
- 3) Отыскиваніе новаго источника воды.

Къ сожалѣнію, произведенныя до сихъ поръ изысканія не предоставляютъ намъ достаточныхъ данныхъ для обсужденія возможности успешнаго примѣненія способа собиранія воды посредствомъ подземныхъ галлерей и колодезевъ, потому что лишь ближайшая къ водопроводу часть дюнъ изслѣдована. Въ этой части не нашлись довольно обширныя пропускающіе воду слои гравія. Но поэтому еще нельзя отрицать возможности нахождения болѣе выгодныхъ условій въ другихъ мѣстахъ. По сдѣланнымъ мною поверхностнымъ изслѣдованіямъ оказалось, что у подошвы дюнъ, напротивъ дачи Фаренгольцъ, имѣется довольно обильный подземный стокъ воды. При вырытіи ямъ я нашелъ на 3 мѣстахъ слой крупнаго гравія, сильно пропитанный водою. При открытіи карьера для Феллинской дороги въ Августѣ мѣсяцѣ сего года въ неглубокой и узкой выемкѣ оказалась вода, прямо выступающая на поверхность выемки, по которой она стекаетъ еще въ настоящее время. Въ докладѣ инженера Миквиць упомянуто объ источникахъ, орошающихъ луга дачи Фаренгольца (стр. 2), не обращая впрочемъ большаго вниманія на таковыя. Не происходитъ-ли еще въ настоящее время подземный стокъ воды по тому направлению, по которому въ доисторическія времена по мнѣнію инженера Миквиць существовалъ регулярный стокъ воды Верхняго озера? Въ виду того, что добы-

ваніе чистой воды посредствомъ фильтрующихъ трубъ или колодцевъ имѣеть значительныя преимущества предъ искусственной фильтраціей, потому что собирательное устройство сравнительно дешево, легко расширяемо, не требуетъ значительнаго расхода на содержаніе въ исправности и гарантируетъ чистоту воды во всякое время года, по моему мнѣнію оказывается необходимымъ убѣдиться самымъ тщательнымъ образомъ въ возможности или невозможности такого устройства — произведеннаго въ разныхъ городахъ съ хорошимъ успѣхомъ — и только въ случаѣ дѣйствительной невозможности приступить къ устройству искусственныхъ фильтровъ. Если даже не удастся получить достаточнаго для полнаго водоснабженія города количества воды, а только достаточнаго для района высокаго давленія, то и въ такомъ случаѣ можетъ оказаться выгоднымъ произвести описанное устройство съ проводомъ воды къ водокачкѣ, которая около 3¹/₂—4 саж. ниже уровня подземной воды, и устроить добавочный искусственный фильтръ меньшихъ размѣровъ.

Въ первомъ, какъ и во второмъ случаѣ потеряется значительная часть настоящаго напора воды, вслѣдствіе чего можетъ оказаться неизбѣжнымъ расширить районъ высокаго давленія и поставить еще одну водокачальную машину. Для приведенія въ дѣйствіе таковой возможно будетъ пользоваться силою спускаемой прямо съ Верхняго озера воды при изложенныхъ выше условіяхъ.

Произведенныя до сихъ поръ работы дали намъ уже положительные результаты, хотя отрицательные относительно рѣшенія главнаго вопроса. Вопросъ о способѣ добыванія чистой воды для водоснабженія еще не разработанъ всесторонне и не выяснился до такой

степени, чтобы возможно было приступить къ составленію окончательныхъ проектовъ. Тѣмъ не менѣ, мы въ состояніи, продолжая разработку главнаго вопроса, приступить къ осуществленію не менѣ важныхъ косвенныхъ мѣръ.

Поэтому я имѣю честь предложить Коммисіи:

- 1) дополнить изысканія:
 - а) изслѣдованіемъ дюнъ относительно водопроницаемости ихъ, особенно напротивъ дачи Фаренгольцъ;
 - б) снятіемъ поперечныхъ профилей береговъ Верхняго озера, гдѣ таковыя окажутся нужными, для внесенія въ планъ озера линіи высокихъ водъ, принимая уровень таковыхъ въ 5 футовъ по градштоку. По внесеніи сей линіи возможно будетъ обсудить вопросъ объ отчужденіи полосы земли вокругъ Верхняго озера и предвидѣть мѣры противъ загрязненія воды со стороны прилегающихъ къ нему частныхъ владѣній, а равно и противъ пространныхъ наводненій.
- 2) приступить къ составленію окончательныхъ проектовъ и смѣтъ:
 - а) на приведеніе въ полный порядокъ шлюзовъ у Верхняго озера и на уширеніе сточнаго канала въ Екатеринбургъ;
 - б) на полное устройство для ежегоднаго выкачиванія ила въ количествѣ, опредѣляемомъ Коммисіей по мѣрѣ свободныхъ средствъ;
 - в) на укрѣпленіе береговъ.
- 3) По окончаніи обозначенныхъ въ пунктѣ 1 а) изслѣдованій, пригласить опытнаго въ этомъ дѣлѣ инженера для совѣщанія о возможности

и о способѣ собиранія подземныхъ водъ, а равно и о наилучшемъ устройствѣ отстойныхъ бассейновъ и искусственныхъ фильтровъ, и по результату сего совѣщанія приступить къ составленію подробныхъ проектовъ и смѣтъ.

- 4) Нанять инженера исключительно для производства изложенныхъ выше работъ по изысканіямъ и составленію подлежащихъ проектовъ.

Ревель, въ Ноябрьѣ мѣсяцѣ 1899 г.

Якоби.

