

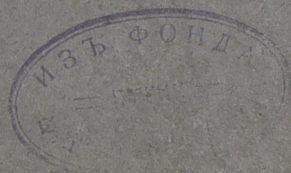
628.1
Г 70

Деловая Комиссія по сооружеію канализаціи и переустройству
водоснабженія города С.-Петербурга.

15 ноября 1913 года.

~~Кн. № 282~~

СОБРАЖЕНІЯ О ВОДОСНАБЖЕНІИ ИЗЪ КЛЮЧЕЙ.



g

1391

Городская Исполнительная Комиссия по сооружению канализации и переустройству водоснабжения города С.-Петербурга.



Б-III-

инв. 55

628-1
370

15 ноября 1913 года.

301 ЧЕНО

ПОГАСЕНО

238 ЧЕНО

Дело № 2007

СООБРАЖЕНИЯ О ВОДОСНАБЖЕНИИ ИЗЪ КЛЮЧЕЙ.

~~инв. № 2002~~



ПОГАСЕНО
ИЗЪ ФОНДА
Ф. И. ИВАНОВА

46788



Общая характеристика Силурійскаго плато.

Къ югу отъ С.-Петербурга возвышается терраса, рѣзкимъ уступомъ ограничивающая долину рѣки Невы. Господствующіе надъ этой террасой пункты достигаютъ значительныхъ высотъ,— какъ Дудергофъ, Кирхгофъ, Кавелахта, Каграссарскія и Виттоловскія высоты.

Большинство встрѣчающихся здѣсь естественныхъ разрѣзовъ указываетъ, что терраса образована согласно напластованными отложениями известняка, ниже котораго залегаютъ пески, покоящіеся въ свою очередь на подстилающей ихъ синей глинѣ. Въ сѣверо-восточной части возвышенности эта правильность залеганія иногда рѣзко нарушается, какъ напримѣръ въ долинѣ р. Пулковки, около дер. Поповка, гдѣ наблюдается даже опрокидываніе пластовъ.

Известняки по геологическому возрасту принадлежатъ къ известнякамъ ниже-силурійской эпохи, свита которыхъ наблюдается на всемъ протяженіи отъ Ревеля до рѣки Волхова, и Гатчинское плато, возвышающееся надъ долиною р. Невы и Финскимъ заливомъ, является такимъ образомъ однимъ изъ звеньевъ цѣпи отложений, протянутой съ запада на востокъ въ указанныхъ выше границахъ.

Въ геологическомъ отношеніи Гатчинское плато было въ достаточной степени изучено такими изслѣдователями какъ И. И. Бокъ и академикъ Ф. Б. Шмидтъ, которыми было установлено подраздѣленіе силурійскихъ отложений на рядъ отдѣльныхъ горизонтовъ и указана средняя мощность послѣднихъ.

Общій разрѣзъ по даннымъ И. И. Бока и Ф. Б. Шмидта даетъ слѣдующую картину въ порядкѣ напластованія:

1. Голубая глина мощностью до 87 метр.
2. Унгулитовый песчаникъ мощностью до 20 "
3. Глинистый сланецъ мощностью до 6,5 "
4. Глауконитовый песокъ мощностью до 1,5 "
5. Глауконитовый известнякъ мощностью до 12 "
6. Сѣрый глинистый мергель, переполненный чечевицеобразными зернами водной окиси желѣза мощностью до 0,4 "
7. Ортоцератитовый известнякъ, который академикомъ Шмидтомъ раздѣляется на 2 яруса: эхиносферитовый и вагинатовый мощностью до 30 "
8. Доломитовый известнякъ, соотвѣтствующій горячему сланцу и Іевескому пласту Шмидта въ Эстляндіи мощностью до 10 "
9. Известнякъ соотвѣтствующій Везенбергскому пласту Шмидта въ Эстляндіи, мощностью до 12 "

Занимая площадь около 2.500 кв. верстъ въ предѣлахъ: Царское Село—Ямбургъ, плато на сѣверѣ рѣзко обрывается къ Финскому заливу такъ называемымъ глинтномъ (Копорье, Лопухинка, Гостилицы); на востокѣ рядомъ уступовъ понижается къ долинѣ рѣки Невы и болѣе рѣзко на западѣ въ долину рѣки Луги.

Гипсометрическая карта плато, т. е. карта высотъ, показываетъ, что оно въ общемъ болѣе или менѣе равномерно повышается къ его смѣщенной на западъ наиболѣе высокой части, имѣющей абсолютную отмѣтку 72 саж. надъ уровнемъ моря, и лишь мѣстами плавность общаго рельефа нарушается глубокими оврагами, беспорядочно разбросанными скопленіями холмовъ, иногда съ большей, чѣмъ 72, абсолютной отмѣткой, такъ что ландшафтъ принимаетъ весьма своеобразный видъ, свойственный вообще областямъ, подвергшимся воздѣйствію ледника.

Л. А. Погашенова

Эти отступления особенно важны при оцѣнкѣ режима грунтовыхъ водъ, такъ какъ создаютъ совершенно иныя условія для инфильтраціи осадковъ въ почву. Но вліяніе ледника на гидрологію Гатчинскаго плато сказалось не только въ отложеніи имъ покрывающихъ известняки моренныхъ суглинковъ (послѣ-третичныхъ отложений), а и въ той деформирующей, вслѣдствіе тяжести ледниковыхъ массъ, силѣ, результатомъ которой явилась раздробленность и трещиноватость известняковъ.

Кромѣ послѣ-третичныхъ отложений известняки плато покрыты въ южной его части девонскими мергелями и песчаниками, полоса которыхъ, начинаясь южнѣе линіи Балтійской жел. дор., у Гатчины рѣзко поворачиваетъ на сѣверъ, такъ что восточнѣе этого пункта почти всѣ известняки ниже-силурійской эпохи скрыты болѣе поздними отложениями.

Атмосферные осадки, выпадающія на поверхность плато въ видѣ дождя и снѣга, частью испаряются обратно, частью же достигаютъ известняковъ и образуютъ, такъ называемую, грунтовую воду, которая, заполняя пустоты въ известнякахъ, циркулируетъ по ихъ трещинамъ.

Чрезвычайно характернымъ для плато является то обстоятельство, что въ средней своей части оно совершенно лишено рѣкъ, которыя окаймляютъ его лишь по периферіи и образуются изъ ключей, выбивающихся на дневную поверхность по склонамъ и оврагамъ въ мѣстахъ выходовъ водоносныхъ пластовъ. Это обстоятельство, въ связи съ высокимъ качествомъ воды издавна эксплуатировавшихся ключей Таицкихъ, Демидовскихъ и Орловскихъ, обратило на себя вниманіе Спб. Городскаго Общественнаго Управленія, когда предъ нимъ возникъ вопросъ о водоснабженіи столицы здоровой питьевой водой.

Изысканія М. И. Алтухова и М. Б. Фейгина. 1894—1896 гг.

Хотя первыя попытки къ выясненію вопроса о возможности использования Гатчинскаго силурійскаго плато для водоснабженія С.-Петербурга относятся къ 80-мъ годамъ прошлаго столѣтія, тѣмъ не менѣе началомъ собственно изысканій въ ключевомъ раіонѣ надо считать лишь 1894—1895 гг.

Въ засѣданіи Думы 26 января 1894 г. былъ рассмотрѣнъ представленный Городской Управой докладъ о необходимости „производства изысканій источниковъ Царскосельской гряды“, которая она полагала исполнить въ теченіе 1½—2 лѣтъ при затратахъ до 50.000 р. Послѣ всесторонняго обмѣна мнѣній предложеніе Городской Управы было принято Думой съ ассигнованіемъ требуемой суммы.

1 марта 1894 года состоялось соединенное засѣданіе Городской Управы, Водопроводной Комисіи, нѣкоторыхъ гг. гласныхъ и гг. профессоровъ: А. А. Иностранцева, А. П. Карпинскаго и И. В. Мушкетова, на которомъ былъ подвергнутъ обсужденію вопросъ о направленіи, въ какомъ должны вестись поиски ключевой воды.

Въ результатѣ было рѣшено изслѣдовать ту часть плато, которая лежитъ на югъ отъ Петербурга и служить раіономъ питанія Таицкихъ, Дудергофскихъ и Гатчинскихъ водъ.

Производство изысканій было поручено г. Городскимъ Головой В. А. Ратьковымъ-Рожновымъ инженеру-технологу М. И. Алтухову, который и началъ ихъ съ половины мая 1894 г., согласно указаніямъ, даннымъ Соединенной Комисіей.

Лѣто и начало осени были посвящены общему топографическому изученію той части плато, которая лежитъ сѣвернѣе линіи желѣзной дороги Гатчино—Тосно, вмѣстѣ съ чѣмъ производился также рядъ мелкихъ буреній, цѣлью которыхъ являлось, выяснить вопросъ о направленіи движенія подпочвенныхъ водъ. Результаты работъ этого періода были доложены вышеупомянутому соединенному засѣданію 24 сентября и 15 декабря 1894 г., на которыхъ и была выработана дальнѣйшая программа изысканій, состоявшая въ опредѣленіи:

- 1) Тѣхъ горизонтовъ, съ которыхъ происходитъ питаніе различныхъ ключей.
- 2) Количества и качества водъ отдѣльныхъ горизонтовъ.
- 3) Размѣровъ колебаній дебета источниковъ въ зависимости отъ времени года.

Для рѣшенія всѣхъ этихъ поставленныхъ вопросовъ было произведено буреніе 24 скважинъ глубиною въ среднемъ отъ 20 до 30 саж. и устроены 32 водослива для опредѣленія количества расходовъ воды. Работы эти заняли конецъ 1894 г. и 1895 г. до зимы 1896 г. Наряду съ производствомъ техническихъ изысканій для полученія оцѣнки водъ въ гигиеническомъ отношеніи въ городской лабораторіи велись анализы подъ руководствомъ профессора С. А. Пржибытекъ, а въ городской Александровской больницѣ—докторомъ Е. А. Пастеромъ—бактеріологическія изслѣдованія образцовъ воды. Всѣхъ химическихъ анализовъ за время изысканій было сдѣлано 113 и бактеріологическихъ 76.

Раионъ изысканій былъ намѣченъ сперва въ предѣлахъ: съ запада—отъ линіи, проходящей черезъ деревни: Порожки, Гостилицы, Дятлицы и Большое Жабино, съ востока—до линіи Николаевской желѣзной дороги и съ сѣвера на югъ—отъ линіи вышеупомянутаго глинта до линіи Балтійской желѣзной дороги, идущей отъ Тосно—на Гатчино, Парицу и далѣе.

Пересѣкаемыми этотъ раионъ рѣками онъ былъ подраздѣленъ на три участка:

- 1) Западный до рѣкъ Пудости и Стрѣлки,
- 2) Средній между этими рѣками и рѣчками: Дудергофкой и Веревой и
- 3) Восточный участокъ, который лежитъ на востокъ отъ послѣднихъ рѣчекъ до рѣки Тосно.

Восточный участокъ, покрытый множествомъ болотъ и водныхъ потоковъ, уносящихъ съ поверхности большую часть атмосферныхъ осадковъ, скоро былъ оставленъ, какъ не заслуживающій вниманія для цѣли водоснабженія, а потому объектомъ изслѣдованій явился средній участокъ, обладающій довольно значительными источниками: Дудергофскими, питающими Дудергофское озеро и вытекающую изъ него рѣчку Дудергофку, и Таицкими, дающими начало рѣкѣ Веревѣ. Изысканія въ области Дудергофскихъ ключей были остановлены послѣ 1-го октября 1894 г., такъ какъ къ этому времени по собраннымъ даннымъ выяснилось, что продуктивность этихъ ключей въ зимнее время значительно уменьшается (до четверти лѣтняго суточного расхода); кромѣ того, при использованіи этихъ ключей могли возникнуть затрудненія и юридическаго характера, такъ какъ большая часть ихъ расположена въ раионѣ Красносельскаго лагеря и съ ними же тѣсно связана дѣятельность большой писчебумажной фабрики Печаткина.

Въ среднемъ же раионѣ опредѣленіе дебета было распространено и на группу Таицкихъ, Демидовскихъ и Орловскихъ ключей, при чемъ была выяснена и площадь питанія ихъ, составившая около 120 квадратныхъ верстъ. По этой площади, зная количество атмосферныхъ осадковъ, выпавшихъ на нее за періодъ времени наблюдений, и сопоставляя съ этими данными общій дебетъ ключей, изслѣдователи опредѣлили отношеніе проникшихъ въ известняки осадковъ къ общему количеству ихъ, равнымъ 74%.

Въ связи съ тѣмъ обстоятельствомъ, что наиболѣе крупные ключи средняго раиона ко времени изысканій уже были использованы, площадь же питанія ихъ, какъ обнаружилось, сравнительно невелика, средній раионъ былъ также оставленъ и дальнѣйшія попытки были направлены къ изученію западнаго раиона.

Въ сѣверной и сѣверо-восточной части этого раиона были изучены:

- 1) бассейнъ рѣки Стрѣлки,
- 2) ключи, питающіе Петергофскій водопроводъ и
- 3) бассейнъ рѣки Гостилицы, а изъ юго-восточныхъ:
 - 1) бассейнъ рѣки Пудости,
 - 2) бассейнъ рѣки Ижоры и
 - 3) Гатчинскіе пруды и озера, при чемъ особенное вниманіе было обращено на бассейнъ рѣки Пудости, наиболѣе богатой водой.

Кромѣ гидрометрическихъ измѣреній, для выясненія раиона питанія бассейна рѣки Пудости, былъ произведенъ рядъ мелкихъ буреній, которыя въ связи съ свѣдѣніями, полученными при изученіи обнаженій въ оврагахъ и плигныхъ ломкахъ, привели къ слѣдующимъ выводамъ:

1) орография силурийских известняков от рѣки Пудости подымается на югъ, западъ и сѣверъ, сами же известняки сильно размыты по направленію къ рѣкѣ Пудости,

2) валунныя отложенія выкливаются по направленію подъема известняковъ и утолщаются по направленію названной рѣки,

3) валунная глина служитъ водонепроницаемымъ верхнимъ покровомъ для грунтовыхъ водъ въ известнякахъ,

4) во всѣхъ скважинахъ даннаго района вода получилась съ напоромъ,

5) профиль съ депрессионными линиями въ дальнѣйшемъ послужилъ къ опредѣленію коэффициента поглощенія и коэффициента запаса, т. е. количества воды, находящагося въ единицѣ объема, насыщеннаго водою известняка.

Основной задачи о площади питанія мелкимъ буреніемъ рѣшить не удалось, а потому въ программу изысканій было введено глубокое буреніе для установленія геологическаго разрѣза этой части террасы и опредѣленія условий залеганія известняковъ, т. е. ихъ простиранія и паденія. Глубокія же буренія должны были выяснитъ положеніе водоупорной подстилки пластовъ, на которой задерживается вода и рѣшить вопросъ, имѣется ли одинъ или нѣсколько водоносныхъ горизонтовъ; въ послѣднемъ случаѣ предполагалось опредѣлить—какой изъ нихъ обильнѣе и благонадежнѣе для цѣли водоснабженія столицы.

По предложенію гг. профессоровъ, участвовавшихъ въ засѣданіяхъ по обсужденію вопроса о снабженіи С.-Петербурга ключевой водой было заложено три глубокихъ скважины въ средней части теченія рѣки Пудости. Такъ какъ этихъ трехъ скважинъ оказалось недостаточно для полнаго выясненія гидрологіи района, то въ дальнѣйшемъ число ихъ было увеличено и доведено до 24 для всей восточной части плато на площади четырехугольника Красное Село—Ропша—ст. Войсковицы Балт. ж. д. и полустанокъ Владимирская, дороги соединяющей Гатчино—Тосно.

Геологическія данныя этихъ скважинъ въ связи съ изученіемъ дебета ихъ привели изслѣдователей къ ряду слѣдующихъ заключеній:

1) ниже-силурийскіе пласты для изучаемой террасы напластованы между собою согласно и имѣютъ однообразное паденіе на югъ и на востокъ, въ первомъ направленіи 2 сажени на версту, во второмъ $\frac{1}{6}$ сажени на версту;

2) нарушенность въ напластованіи замѣчается только на окраинахъ террасы и по оврагамъ, прорѣзывающимъ силурийскій уступъ; также имѣется нѣсколько куполообразныхъ подъемовъ недалеко отъ ея сѣверо-восточной части;

3) относительно водоупорнымъ слоемъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ является мергелистаго характера известнякъ, служащій раздѣляющимъ слоемъ между вагинатовымъ и эхиносферитовымъ ярусами, но главнымъ задерживающимъ слоемъ для всѣхъ скважинъ безъ исключенія является глауконитовая глина;

4) всѣ атмосферныя осадки задерживаются въ известнякахъ, и ничтожное количество ихъ попадаетъ въ унгулитовые пески.

5) пески ни въ какомъ случаѣ не могутъ считаться болѣе или менѣе возможнымъ водоноснымъ горизонтомъ въ цѣляхъ водоснабженія столицы ключевой водой;

6) во всѣхъ скважинахъ безъ исключенія былъ констатированъ тотъ основной фактъ, что главное количество воды получается изъ известняковъ на первыхъ 3—4 саженьяхъ отъ поверхности, а именно отъ 80-ти до 90%, и только остальные 10—20%, и то только для нѣкоторыхъ скважинъ, получались по мѣрѣ углубленія ихъ;

7) такъ какъ данныя глубокаго буренія указали, что площадь питанія бассейна р. Пудости лежитъ гдѣ-то на западѣ, то для опредѣленія величины ея была составлена карта водныхъ горизонталей на основаніи промѣровъ уровней стоянія воды въ колодцахъ и въ буровыхъ скважинахъ. Отмѣтки высотъ стоянія воды вычислялись главнымъ образомъ по имѣвшейся картѣ Генеральнаго Штаба, частью же устья колодцевъ были связаны нивелировкой. Опредѣленная такимъ образомъ площадь питанія ключей Пудости по даннымъ изысканій равнялась 650 кв. верстамъ. Коэффициентъ поглощенія былъ вычисленъ по расходу ключей Таицкихъ, Демидовскихъ и Орловскихъ и былъ принятъ равнымъ 65%. Пользуясь величиной площади, которая питаетъ Пудостскій, Парицкій и Гатчинскій районы, коэффициентомъ

поглощенія равнымъ 65% и принимая минимумъ атмосферныхъ осадковъ, наблюдавшійся въ 1875 году, когда онъ равнялся 378 миллиметрамъ за годъ, было определено среднее суточное количество воды района въ 40.300.000 ведеръ.

Для опредѣленія коэффициента запаса, былъ использованъ районъ питанія Таицкихъ, Демидовскихъ и Орловскихъ ключей, гдѣ за время съ 4 января по 7 февраля 1895 года уровень грунтовыхъ водъ въ среднемъ упалъ на 0,3 сажени. Изъ сопоставленія объема осушенныхъ за этотъ періодъ известняковъ съ суммарнымъ расходомъ вышеупомянутыхъ ключей было получено, что въ одной кубической сажени известняковъ заключается 40 ведеръ воды, или около 5% всего объема.

На основаніи послѣдней величины изыскателями допускалась возможность откачки 30.000.000 ведеръ воды въ сутки въ течение 211 дней, при отсутствіи пополненія запасовъ воды атмосферными осадками, исключительно за счетъ воды, заключающейся въ известнякахъ, что, по ихъ мнѣнію, могло бы понизить уровень грунтовыхъ водъ на всей площади 650 кв. верстъ въ среднемъ на 1 сажень.

Какъ о производствѣ изысканій, такъ и о полученныхъ при этомъ данныхъ, руководителями работъ былъ составленъ отчетъ, изданный въ 1896 г., заканчивающійся общимъ выводомъ о возможности эксплуатаціи съ восточной части плато 30.000.000 ведеръ въ сутки, при условіи сохраненія для Гатчинскихъ прудовъ и озеръ 10.000.000, которыми послѣдніе пользуются въ настоящее время.

Въ этомъ же отчетѣ приведена и общая характеристика воды ключей и буровыхъ скважинъ по произведеннымъ химико-бактеріологическимъ изслѣдованіямъ. Въ виду важности выводовъ нелишне привести выдержки изъ этой части отчета.

„Воды эти безцвѣтны, прозрачны, не имѣютъ запаха; вкусъ свѣжей воды хорошій, пріятный; температура воды колеблется между 5°—7°; реакція воды слабо щелочная. Воды эти очень чисты, на что указываетъ какъ бактеріологическое, такъ и химическое изслѣдованія. Амміакъ и азотистая кислота отсутствуют или же иногда встрѣчаются въ весьма незначительныхъ количествахъ. Присутствіе этихъ веществъ, а равно и нѣкоторое количество бактерій, наблюдавшееся въ немногихъ источникахъ, можно объяснить присоединеніемъ къ ключевой водѣ собственно нѣкотораго количества верховыхъ почвенныхъ водъ у выхода источника. Химическій характеръ минеральныхъ веществъ, какъ всѣхъ поименованныхъ ключей, такъ и буровыхъ скважинъ почти одинъ и тотъ же. Главную массу минеральныхъ веществъ составляютъ двууглекислыя соли кальція и магнія. Количество же хлористыхъ, сѣрно-кислыхъ и кремнекислыхъ соединений весьма незначительно. Окиси кальція CaO около 90 миллиграммовъ, и окиси магнія MgO около 50 mgr. на литръ воды. Общее количество углекислоты въ водѣ 570 mgr. Хлора около 2, сѣрной кислоты SO₂ 5,5—10 и кремнекислоты SiO₂ 2—7 mgr.. Соотвѣтственно этому общая жесткость воды въ среднемъ = 16 нѣмецкимъ градусамъ (колебанія 15°—19°). Такимъ образомъ, воды эти должны быть отнесены къ довольно жесткимъ известково-магнезіальнымъ водамъ. Жесткость эта, какъ указано, обусловливается присутствіемъ въ водѣ известковыхъ и магнезіальныхъ солей; при чемъ количество магнія (50 mgr. окиси магнія) превосходитъ обыкновенно принимаемый для него высшій предѣлъ (40 mgr. окиси магнія на литръ воды).

Содержать эти воды небольшое количество солей калия и натрія въ видѣ углекислыхъ солей, а именно: отъ 1,5 до 4 mgr. окиси калия (K₂O) и отъ 2—3 mgr. окиси натрія (Na₂O). Это объясняется намъ то, что данная вода имѣетъ слабо щелочную реакцію, которая усиливается по мѣрѣ потери углекислоты; она очень ясна въ водѣ, постоявшей при комнатной температурѣ, и въ особенности въ водѣ кипяченой.

Въ виду всѣхъ указанныхъ свойствъ воды поименованныхъ ключей и буровыхъ скважинъ, воду эту слѣдуетъ признать для питья пригодной, но не безукоризненной, главнымъ образомъ, вслѣдствіе ея щелочной реакціи, зависящей отъ присутствія углекислыхъ солей калия и натрія“.

Общіе выводы изысканій М. И. Алтухова и М. Б. Фейгина были ими доложены Водопроводной Комисіи.

Съ результатами изысканій вышеупомянутыми лицами была озвучена и широкая публика путемъ докладовъ въ Обществѣ Горныхъ

Инженеровъ, въ Обществѣ охраненія народнаго здравія и другихъ. Оживленнѣйшіе дебаты, вызванные докладами, побудили Водопроводную Комисію, вслѣдствіе возникшихъ у нея нѣкоторыхъ сомнѣній, обратиться въ Геологическій Комитетъ съ просьбой разсмотрѣть отчетъ гг. Алтухова и Фейгина, дать о немъ свой отзывъ и намѣтить планъ дальнѣйшихъ изслѣдованій, если такія потребуются.

Геологическій Комитетъ съ полной готовностью отозвался на эту просьбу, для чего выдѣлилъ комисію изъ трехъ лицъ и поручилъ ей, послѣ ознакомленія съ матеріалами изысканій, дать о нихъ отзывъ Присутствію Комитета. О результатахъ работъ Комисіи Геологическаго Комитета одинъ изъ членовъ ея, Л. И. Лутугинъ доложилъ обществу горныхъ инженеровъ, въ „Извѣстіяхъ“ котораго за 1899 г. помѣщенъ его докладъ, отразившій въ себѣ взглядъ вышеупомянутой комисіи на изысканія 1894—1896 гг.

Изъ этого сообщенія видно, что критика коснулась прежде всего геологическихъ данныхъ отчета М. И. Алтухова. Юго-восточное паденіе пластовъ, установленное изысканіями М. И. Алтухова, по мнѣнію комисіи должно быть въ дѣйствительности близкимъ къ южному, если даже воспользоваться фактическими данными авторовъ отчета, т. е. если принять, что величина паденія на югъ равна приблизительно 2-мъ саженьямъ на 1 версту, при паденіи на востокъ отъ $\frac{1}{5}$ до $\frac{1}{7}$ саж. Но и эти послѣднія данныя возбуждаютъ у комисіи большое сомнѣніе, такъ какъ опредѣленіе паденія пластовъ, основанное на сравненіи отмѣтокъ голубой кембрійской глины въ пунктахъ, отстоящихъ въ западно-восточномъ другъ отъ друга разстояніи на 100, 60, 50 и 40 верствъ, должно быть признано „весьма и весьма неточнымъ“, принимая во вниманіе то обстоятельство, что въ дѣйствительности нельзя сдѣлать допущенія о правильности залеганія кембрійской глины и ея равномерномъ паденіи, какъ это видно изъ примѣра двухъ скважинъ, въ которыхъ, при разстояніи между ними въ 200 саж., разность отмѣтокъ глины достигаетъ 8,5 саж.

Обращаясь къ разсмотрѣнію гидрологической части отчета, озаглавленной: „Глубокія буренія“, отъ которой слѣдовало бы ожидать наиболѣе цѣнныхъ данныхъ о гидрологическомъ характерѣ отдѣльныхъ горизонтовъ, комисія нашла, что она „далеко не содержитъ всѣхъ данныхъ, необходимыхъ для оцѣнки полученныхъ глубокимъ буреніемъ результатовъ“. Больше того, комисія находитъ, что „для изученія гидрологическихъ особенностей известковой толщи глубокой буренія сдѣлали весьма мало“. Въ тѣхъ даже скважинахъ, для которыхъ имѣются гидрологическія данныя, „эти данныя несистематичны, отрывочны, а подчасъ сбивчивы и неясны“. Во всякомъ случаѣ, по ихъ мнѣнію, на основаніи доставленнаго глубокимъ буреніемъ матеріала, нельзя придти къ окончательному выводу, что силурійскія отложенія даютъ одинъ гидрологическій горизонтъ—„скорѣй на оборотъ, данный матеріалъ указываетъ на существованіе нѣсколькихъ гидрологическихъ горизонтовъ, обладающихъ различными напорами“. Этотъ крайне важный вопросъ, какъ имъ кажется, недостаточно освѣщенъ и потому мнѣніе авторовъ отчета о существованіи одного лишь гидрологическаго горизонта, положенное въ основу всѣхъ выводовъ и заключеній о площадяхъ питанія и о запасахъ водъ, за отсутствіемъ обоснованности, лишаетъ „эти выводы и заключенія доказательности“. Разсматривая данныя отчета, касающіяся опредѣленія того количества ключевыхъ водъ, на которыя можетъ рассчитывать столица, критика отмѣчаетъ двойственность взглядовъ составителей отчета на самый принципъ опредѣленія раіоновъ питанія; для Пудостьскаго раіона авторами допускается питаніе съ запада, сѣвера и юга, слѣдовательно направленіе движенія подпочвенныхъ водъ не соотвѣтствуетъ паденію пластовъ, между тѣмъ какъ при опредѣленіи раіона питанія пробныхъ площадей принято уже другое положеніе, а именно, что атмосферные осадки, поглощаясь известняками, направляются по паденію пластовъ. Такимъ образомъ, по замѣчанію комисіи, „эта двойственность во взглядахъ изслѣдователей на одинъ изъ самыхъ важныхъ пунктовъ изслѣдованія показываетъ только, что даже для нихъ самихъ гидрологическія особенности изученной мѣстности остались во многомъ невыясненными“.

Касаясь опредѣленія величины площади питанія Пудостьскаго раіона на основаніи карты горизонталей стоянія водъ въ колодцахъ, скважинахъ и т. д., комисія, разсмотрѣвъ матеріалъ, послужившій для составленія карты, находитъ „эту часть работы составителей—несо-

стоятельной. А между тѣмъ эта-то часть работы и представляет собою главную основу подсчетовъ запаса водъ для снабженія С.-Петербурга“. Указывая, что: 1) въ основу построения горизонталей положень взглядъ о существованіи одного гидрологическаго горизонта, взглядъ отчетомъ недоказанный, что 2) имѣющихся данныхъ слишкомъ недостаточно для разработки горизонталей на всей площади, захваченной картой, и что въ 3) „горизонталей разработаны небрежно“, комисія приходитъ къ выводу „о полной произвольности въ опредѣленіи площади питанія, которая, однако, безъ всякаго колебанія, принята авторами въ 650 кв. верстъ“.

Вторымъ элементомъ для сужденія о количествѣ воды, которое можно получить изъ известняковъ, является коэффициентъ поглощенія атмосферныхъ водъ. Опредѣленіе этого коэффициента производилось на пробныхъ площадяхъ и, такъ какъ, по мнѣнію комисіи, эти послѣднія „опредѣлены совершенно невѣрно“, то „это одно уже исключало возможность полученія правильной величины коэффициента“. Но помимо неправильности опредѣленія площадей питанія, „неправильно были опредѣлены и расходъ ключей, а слѣдовательно, неправильно и произвольно взято было отношеніе между расходомъ ключей и соотвѣтствующими этому расходу осадками“. При учетѣ расхода воды Дудергофскихъ источниковъ опредѣлялось количество водъ Дудергофскаго озера, которое питается не только ключами, но и поверхностными водами и, такъ какъ наблюденія дѣлались въ іюлѣ, августѣ и сентябрѣ 1894 года, сильно дождливыхъ въ этомъ году, то очевидно, что расходъ воды былъ преувеличенъ. То же самое говорится и о Демидовскихъ ключахъ, гдѣ измѣренія расхода производились за мельничнымъ прудомъ. Помимо этого, опредѣленіе расходовъ Таицкихъ ключей совершенно не производилось въ апрѣлѣ, маѣ, іюнѣ, іюлѣ, октябрѣ и ноябрѣ, и діаграмма, составленная для этихъ мѣсяцевъ, совершенно произвольна, также какъ и величина годового расхода ключей, опредѣленнаго по этой діаграммѣ. Въ такой же степени неудовлетворительно опредѣленіе годового расхода Орловскихъ ключей, такъ какъ и для этихъ ключей не имѣлось совершенно наблюденій съ 7 апрѣля по 10 сентября. Исходя изъ этого, комисія утверждаетъ, что „для всѣхъ группъ ключей опредѣленіе расходовъ произведено неудовлетворительно“, причемъ „результаты должны были получиться сильно преувеличенные“. Указанныя неправильности опредѣленія расхода воды, по мнѣнію Комисіи, „присущи почти всѣмъ приведеннымъ въ отчетѣ опредѣленіямъ“.

Суммируя все сказанное, комисія приходитъ къ заключенію, что „изысканія, описанія которыхъ даны въ отчетѣ гг. Алтухова и Фейгина, хотя и внесли не мало интересныхъ свѣдѣній по гидрологіи изслѣдованной мѣстности, но далеко не выполнили всей намѣченной для нихъ программы, почему и конечный результатъ этихъ изысканій явился плохо обоснованнымъ“. Въ вопросѣ о количествѣ воды Комисія указываетъ, что „выводъ о возможности полученія столицей до 30.000.000 ведеръ ключевой воды построенъ на недоказанныхъ допущеніяхъ и недостаточно удовлетворительно поставленныхъ опытахъ“, а потому „вопросъ о снабженіи С.-Петербурга ключевой водой въ большихъ размѣрахъ и послѣ изслѣдованій, произведенныхъ на средства городского самоуправленія, остается открытымъ“.

Изысканія Комисіи Н. А. Рѣзцова 1905—1908 г.

Понуждаемая вопросомъ о коренномъ переустройствѣ водоснабженія г. С.-Петербурга Городская Дума въ засѣданіи 2 іюня 1904 г. постановила: „произвести необходимыя изысканія и изслѣдованія какъ воды Ладожскаго озера, такъ и Гатчинскихъ ключевыхъ источниковъ, а также ключей, находящихся въ имѣніи „Хревицы“ и близъ лежащихъ окрестностяхъ, указываемыхъ членами Русскаго Техническаго Общества и Общества охраненія народнаго здравія, и ассигновать на необходимыя для этого расходы 50.000 руб.“. Позднѣе, 4 апрѣля 1905 г. было добавлено еще 61.000 руб.

Исполненіе этого порученія Городской Думой было возложено на Водопроводную Комисію, которая, сознавая всю важность вопроса, обратилась къ различнымъ обществамъ и отдѣльнымъ лицамъ, компетентнымъ въ этомъ дѣлѣ, какъ со стороны науки, такъ и со сторо-

ны практической дѣятельности. Въ эту соединенную комисію вошли представители 1) Геологическаго Комитета, 2) Императорскаго Русскаго Географическаго Общества, 3) Императорскаго Общества Естествоиспытателей при С.-Петербургскомъ Университѣ, 4) Общества Горныхъ Инженеровъ, 5) Общества охраненія народнаго здравія и 6) Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

Засѣданія Соединенной Комисіи открылись 18 января 1905 г., и уже къ 29 января была выработана, по просьбѣ Комисіи, представителями Геологическаго Комитета программа для изысканій въ отношеніи ключей.

Программа изысканій и производство ихъ.

Изслѣдованія перваго года, или вѣрнѣе первой очереди, должны были обнять циклъ важнѣйшихъ наблюденій, результаты которыхъ дали бы возможность либо придти къ окончательному заключенію о непригодности тѣхъ или иныхъ источниковъ для водоснабженія столицы по количеству, непостоянству дебета и качествамъ воды, равно какъ и явной экономической невыгодности ихъ эксплуатаціи, либо побуждали бы къ организаци на второй годъ серіи болѣе детальнаго и разностороннихъ изысканій, имѣющихъ въ виду уже возможность составленія предварительнаго проекта снабженія столицы ключевой водой.

Такимъ образомъ на первую очередь ставился вопросъ о выясненіи общаго запаса грунтовыхъ (такъ называемыхъ, ключевыхъ или подпочвенныхъ) водъ на силурийскомъ плато, которыя могли бы эксплуатироваться городомъ для водоснабженія столицы, и изслѣдованіе качествъ этихъ водъ.

Для выясненія послѣдняго вопроса на ряду съ организациею метеорологическихъ и химико-бактеріологическихъ изслѣдованій должны были бы быть произведены и изслѣдованія въ гидрологическомъ отношеніи въ тѣсномъ смыслѣ ключевого раіона. Что касается этихъ послѣднихъ, то гидрометрическія должны были состоять въ измѣреніяхъ величины расхода воды въ естественныхъ и искусственныхъ источникахъ, расхода воды въ рѣкахъ,—суммирующихъ вообще дренажъ извѣстнаго раіона и величину поверхностнаго стока. Гидрологическія же должны были быть направлены къ детальному изученію геологическаго и гипсометрическаго строенія мѣстности, къ опредѣленію: 1) областей питанія отдѣльныхъ группъ источниковъ и режима ихъ и 2) качествъ воды въ связи съ бактеріологическими изслѣдованіями.

На ряду съ этимъ было обращено преимущественное вниманіе на общія метеорологическія условія и особенности климата, въ какихъ находится изслѣдуемое плато. Въ этомъ существенное ихъ отличіе отъ работъ М. И. Алтухова и М. Б. Фейгина, и въ этомъ отчасти кроется причина противоположности основныхъ выводовъ этихъ изслѣдованій сравнительно съ изысканіями 1894 и 1895 годовъ.

Для полученія метеорологическихъ данныхъ было оборудовано 11 станцій, равномерно распредѣленныхъ и частью заново устроенныхъ на средства Городскаго Общественнаго Управленія. Двѣ изъ нихъ—Павловскъ (Константиновская обсерваторія) на востокъ и Власово (устроенная г. завѣдующимъ метеорологическимъ отдѣломъ) на западъ, помимо наблюденій надъ осадками, которыя производились на всѣхъ остальныхъ станціяхъ, наблюдали также надъ измѣненіями температуры и влажностью воздуха, облачности, продолжительностью солнечнаго сіянія, вѣтромъ, испареніемъ и температурой почвы.

Но такъ какъ по даннымъ 1—2 лѣтъ наблюдатели опасались дать тѣ или иныя заключенія въ этомъ смыслѣ, то они были принуждены обратиться къ разсмотрѣнію многолѣтнихъ данныхъ, какими можно было воспользоваться благодаря матеріалу, собранному Константиновской обсерваторіей въ Павловскѣ за 30 лѣтъ.

Эти двѣ станціи имѣли преимущественное значеніе въ выясненіи соотношенія между количествомъ выпадающихъ и испаряющихся осадковъ. Вопросъ объ испареніи въ раіонѣ ключевыхъ источниковъ въ трудѣ гг. Алтухова и Фейгина рѣшается очень просто—по ихъ мнѣнію „оно должно быть весьма ничтожно, потому что средняя температура мѣстности очень не высока“.

Согласиться съ этимъ мнѣніемъ безусловно нельзя, такъ какъ для нашихъ широтъ, вообще говоря, извѣстно, что въ лѣтніе мѣсяцы коли-

чество выпадающих осадков лишь немногим отличается от того количества, которое испаряется, уклоняясь лишь незначительно в ту или другую сторону.

Явления испарения в природе весьма сложны, и то, что наблюдается, вообще говоря, на метеорологических станциях, не может быть названо испарением в буквальном смысле, так как выражает лишь некоторое отражение этого сложного явления. Дѣло въ томъ, что на станціяхъ наблюдаютъ величину испаренія съ поверхности воды прибора, поставленнаго въ тѣни, т. е. лишеннаго естественныхъ условій, увеличивающихъ это испареніе, какъ солнечный свѣтъ, вѣтеръ и т. п. Къ тому же надо думать, что съ образца почвы, поставленнаго даже въ условія такого прибора (атмографа), испареніе должно быть сильнѣе уже въ силу большей испаряющей поверхности.

Поэтому явленію испаренія въ атмографѣ приписываютъ названіе испаряемости. Очевидно, что испаряемость должна быть меньше испаренія — въ особенности, принимая во вниманіе то обстоятельство, что растенія, покрывающія почву, должны усиленно расходовать влагу въ воздухъ во время нѣкоторыхъ періодовъ своего развитія. Лишь за послѣднее время былъ конструированъ болѣе или менѣе удачный приборъ академика М. А. Рыкачева, позволяющій учесть то количество осадковъ, которое испаряется изъ почвы обратно въ атмосферу, — приборъ весьма несложный, благодаря чему при сходствѣ получаемыхъ результатовъ, онъ позволяетъ надѣяться на правильность отношенія испаренія къ общему количеству осадковъ. Данныя испаряемости по этому прибору до 1906 г. имѣлись за 10 лѣтъ наблюденія при Константиновской обсерваторіи и дали въ среднемъ:

| | Іюнь. | Іюль. | Августъ. | Сентябрь. | Октябрь. |
|-----------------|-------|-------|----------|-----------|----------|
| осадки | 59 | 69 | 87 | 55 | 37 |
| испареніе . . . | 80 | 84 | 72 | 31 | 13 |

Эти данныя вполне соотвѣтствуютъ измѣненіямъ продолжительности солнечнаго сіянія и температурѣ почвы, а почему и обнаруживаютъ ясную зависимость испаренія отъ температуры, влажности и солнечнаго свѣта, требуемую теоріей.

Такимъ образомъ, изъ сравненія количествъ осадковъ, выпадающихъ и испаряющихся, слѣдуетъ, что лѣтній періодъ — періодъ расхода влаги и подземнымъ водамъ онъ при нормальныхъ условіяхъ не можетъ дать ничего; другими словами, всѣ выпадающіе за этотъ періодъ времени атмосферные осадки не проникаютъ далѣе самыхъ верхнихъ слоевъ почвы и дѣйкомъ расходуется на испареніе. Это послѣднее обстоятельство было подкрѣплено и тѣми опытами, какіе производились съ лизиметрами Эбермейера. Эти приборы, улавливающіе инфильтрующіеся осадки, съ несомнѣнностію подтверждаютъ (ихъ было установлено 40 приборовъ), что лишь съ конца іюля по 7-е сентября года наблюденія, количество воды просачивавшейся до глубины 80 сант. составляетъ около 5% выпавшихъ атмосферныхъ осадковъ, а потому очевидно, что до поверхности известняка, залегающаго на мѣстѣ наблюденій на глубинѣ около 2½ метр. не могло дойти ничего, и выпавшіе осадки остались безъ всякаго вліянія на количество подземныхъ водъ.

Если сравнить испаренія съ испаряемостію, то за 10-тилѣтній срокъ наблюденій получимъ отношенія:

Май, — 1,4; іюнь — 1,4; іюль — 1,6; августъ — 1,8; сентябрь — 1,4; почему, пользуясь данными атмографа за 30 лѣтъ, можемъ получить общую величину испаренія.

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | — за годъ. |
|----------------|----|----|-----|----|-----|-----|-----|------|----|----|----|-----|------------|
| осадки | 34 | 32 | 28 | 32 | 49 | 60 | 81 | 87 | 56 | 56 | 43 | 41 | = 599 |
| испарен. . . . | 3 | 4 | 10 | 26 | 74 | 89 | 94 | 76 | 35 | 12 | 5 | 3 | = 431 |
| разность . . . | 31 | 28 | 18 | 6 | —25 | —29 | —13 | 11 | 21 | 44 | 38 | 38 | = 168 |

Слѣдовательно избытокъ осадковъ надъ испареніемъ составляетъ за весь годъ 168 миллиметр. или 28% всего количества осадковъ. Этотъ коэффициентъ, конечно, не остается постояннымъ, но изъ года въ годъ претерпѣваетъ довольно значительныя измѣненія, въ зависимости отъ метеорологическихъ условій даннаго года. Вычисления показываютъ, что онъ можетъ достигать почти двойной величины, но можетъ падать и до нуля, такъ какъ снѣжный покровъ дающій въ среднемъ 150 мил. осадковъ, проникающихъ въ известняки, самъ подверженъ значительнымъ колебаніямъ и особенностямъ условій снѣготаянія — почему

въ нѣкоторые годы наблюдалось, какъ въ 1901 и 1903 гг., что разность между осадками и испареніемъ была даже отрицательна.

Гидрометрическія измѣренія за время изысканій производились на рѣкахъ Пудости, Стрѣлкѣ, Хревицѣ и Оредежѣ, для чего были выстроены спеціальныя плотины, позволявшія учитывать дебетъ отдѣльныхъ ключей изо дня въ день.

Вмѣстѣ съ тѣмъ собирались данныя для составленія геологической карты района, а также 3 раза было произведено одновременное измѣреніе больше чѣмъ 1.000 колодцевъ плато для составленія карты депрессионной поверхности. Въ виду исключительности общихъ метеорологическихъ условій 1907—1908 гг. гидрометрическія измѣренія были продолжены и на него. По полученіи всѣхъ собранныхъ въ отношеніи ключевыхъ источниковъ данныхъ, Геологическій Комитетъ, рассмотрѣвъ ихъ, далъ 18-го ноября 1908 года подробный отзывъ, сущность котораго заключается въ слѣдующемъ: 1) прежде всего Комисія Комитета указываетъ на огромное число воронокъ, разбросанныхъ по плато; принимая во вниманіе, что этими воронками широко пользуются для осушенія болотъ, спуска нечистоты и т. д., эти воронки безусловно должны способствовать загрязненію подпочвенныхъ водъ, 2) нормальный коэффициентъ поглощенія атмосферныхъ осадковъ по даннымъ Константиновской обсерваторіи за 29 лѣтъ получился въ среднемъ равнымъ 28%, причемъ пополненіе грунтовыхъ водъ несомнѣнно должно происходить главнымъ образомъ за счетъ осеннихъ и зимнихъ осадковъ, 3) условія снѣготаянія въ свою очередь чрезвычайно непостоянны, почему становятся понятными тѣ огромныя колебанія въ дебетѣ источниковъ, какъ и приходилось наблюдать, особенно за 1907—1908 гг., когда вмѣсто 3.596.000.000 ведеръ воды даваемой группами ключей верховьевъ рѣки Пудости при 629 миллион. осадковъ, въ 1907 и 1908 гг. этотъ расходъ былъ равенъ лишь 411.000.000 ведеръ при 482 миллим., что явно указываетъ на несоотвѣтствіе съ общимъ количествомъ осадковъ.

(По даннымъ Гидрогеологическаго отдѣла коэффициентъ поглощенія атмосферныхъ осадковъ выразился:

| | | |
|-------------------|---------|-------|
| для 1905—1906 гг. | равнымъ | 31,5% |
| „ 1906—1907 „ | „ | 21,8% |
| „ 1907—1908 „ | „ | 4,7%. |

4) Такъ какъ, по мнѣнію Комисіи Комитета, слѣдуетъ принимать наихудшія условія при исчисленіи запаса грунтовыхъ водъ, то, относя послѣдній коэффициентъ къ минимальному количеству осадковъ, какое наблюдалось, Комисія признаетъ, что при этихъ условіяхъ пополненіе запаса грунтовыхъ водъ выразится величиной около 7.000.000 ведеръ въ сутки на всемъ плато, причемъ необходимо имѣть въ виду, что изъ этого же запаса должно питаться водой населеніе всего района, города: Царское Село, Павловскъ, Петергофъ, Гатчина и Красносельскій лагерь, — а потому выводы о снабженіи этой водой Петербурга сами собой очевидны.

Изысканія канализаціонной комисіи перваго состава 1911—1912 гг.

Послѣ такого неутѣшительнаго отзыва о ключахъ вопросъ о нихъ снова заглохъ и возникъ лишь при образованіи Канализаціонной Комисіи, которая пригласила на засѣданіе 4-го апрѣля 1911 года представителей геологическаго комитета, съ цѣлью получить отъ нихъ свѣдѣнія объ источникахъ, какими могъ бы воспользоваться городъ для водоснабженія. Въ отношеніи Гатчинскаго плато представители повторили вышесказанное и указали, что по ихъ мнѣнію и всякіе другіе источники, какъ напримѣръ, близлежащій Токсовскій районъ, не даютъ надеждъ на возможное использованія ихъ для водоснабженія.

Все же, располагая достаточнымъ матеріаломъ по вопросу о ключахъ, Канализаціонная Комисія рѣшила обратиться съ предложеніемъ къ нѣкоторымъ специалистамъ по водоснабженію за составленіемъ проекта и ключевого водопровода на основаніи имѣющихся данныхъ. Въ числѣ запрошенныхъ лицъ были Линдлей, Смеркеръ и Тимъ. Первые два отказались, и только послѣдній выразилъ согласіе принять участіе въ работахъ Комисіи по вопросу о ключевомъ водоснабженіи. Ознакомившись по пріѣздѣ съ имѣющимися данными, осмотрѣвъ Гатчин-

ское плато и окрестности Петербурга, инж. Тимъ въ засѣданіи 2-го августа 1911 г. предложилъ комисіи произвести дополнительныя изысканія, указавъ, какъ возможный источникъ, Гатчинское плато. Въмѣстѣ съ тѣмъ имъ было предложено, для выясненія вопроса о количествѣ водъ, воспользоваться методомъ откачки, который до сихъ поръ давалъ надежнѣйшія данныя для сужденія о количествѣ грунтовыхъ водъ. По его мнѣнію, должна была быть изслѣдована южная часть Гатчинскаго плато.

Кромѣ того, инж. Тимъ указалъ на „желательность изслѣдованія гидрологически области къ сѣверу отъ Петербурга, около Токсова, такъ какъ, быть можетъ, тамъ окажется возможнымъ перехватить часть грунтовыхъ водъ до ихъ выхода въ озеро и, если обстоятельства позволятъ, добавить искусственную грунтовую воду, получаемую фильтраціей озерной воды черезъ проницаемые слои почвы“.

Программа изысканій.

Въ соотвѣтствіи съ изложеннымъ, въ засѣданіи Комисіи 2 августа 1911 г. была установлена слѣдующая программа изысканій для грунтового водоснабженія.

Завѣдывающему изысканіями было поручено:

а) ознакомиться со всѣмъ ключевымъ райономъ путемъ летучихъ изысканій;

б) произвести въ трехъ мѣстахъ по южному склону плато буренія, какъ для производства изъ буровыхъ скважинъ пробныхъ откачекъ, такъ и для попутнаго выясненія мощности известняковъ. Пробныя откачки должны были опредѣлить мощность грунтового потока по количеству откачиваемой воды и сферѣ вліянія откачки;

в) сдѣлать наблюденія надъ уровнемъ воды въ колодцахъ, разбросанныхъ по всему плато, связавъ ихъ нивелировкой; по этимъ даннымъ опредѣлить, если это окажется возможнымъ, общій средній уклонъ поверхности грунтовыхъ водъ и составить гидрологическую карту;

г) произвести развѣдочное буреніе въ Токсовскомъ районѣ.

По отношенію къ силурійскому плато наиболѣе благоприятнымъ мѣстомъ для изслѣдованія была признана его южная часть, такъ какъ предыдущія изысканія 1905—1908 г. показали, что главный потокъ грунтовыхъ водъ направляется на югъ и, кромѣ того, съ отступленіемъ къ югу, увеличивается площадь питанія этого потока. Да и съ точки зрѣнія возможнаго водоснабженія Петербурга грунтовой водой силурійскаго плато, только южный районъ можетъ представляться цѣннымъ, такъ какъ летучія изысканія, произведенныя комисіей по линіи Петербургъ, Царское село, Таицкіе и Орловскіе ключи, Гатчина, Парица, Елизаветино, Хревица, лишній разъ подтвердили, что вся сѣверо-восточная часть района использована какъ для промышленныхъ цѣлей, такъ и для водоснабженія Краснаго села, Царскаго села и Павловска. Утилизациа же водъ въ бассейнѣ р. Пудости связана съ массой затрудненій юридическаго характера, такъ какъ она вызоветъ уменьшеніе воды, какъ въ р. Пудости, такъ и р. Ижорѣ и можетъ отразиться на функционированіи промышленныхъ предпріятій, находящихся въ этомъ районѣ. На основаніи изложенныхъ соображеній и имѣя въ виду опредѣленіе максимума воды, который можетъ быть утилизированъ, было рѣшено вести изслѣдованіе по южной границѣ плато, направляясь къ западу отъ г. Гатчины.

Откачки.

Задача и сущность метода откачки заключаются въ опредѣленіи того количества воды, какое можетъ быть взято въ данномъ мѣстѣ. Это количество опредѣляется либо непосредственно, путемъ, такъ сказать, нагляднымъ, либо вычисляется по формулѣ Дарси, развитой гидрологомъ Тимомъ, путемъ дедуктивнымъ. Непосредственное опредѣленіе состоитъ въ томъ, что изъ колодца или буровой скважины выкачивается опредѣленное количество воды. Пониженія, вызываемыя откачкой, компенсируются притокомъ, восстанавливающимъ прежній уровень, и вотъ то количество откачиваемой воды, при которомъ наступаетъ состояніе равновѣсія, другими словами—притокъ равенъ расходу, и опредѣляетъ преслѣдуемую задачу. Но этотъ способъ во многихъ отношеніяхъ не-

удобень. Прежде всего, количество откачиваемой воды q должно быть по условиям самого опыта величиной переменной, между тем, какъ машинныя установки позволяютъ лишь незначительныя отклоненія въ ту или другую сторону; кромѣ того, такъ какъ иногда при незначительныхъ сравнительно разстояніяхъ между пунктами изслѣдованія условия откачки мѣняются, то для цикла изслѣдованій пришлось бы имѣть большой инвентарь двигателей и насосовъ, что, конечно, вызвало бы значительныя затраты, не говоря уже о томъ, что при большомъ q заставило бы обратиться къ дорогостоящимъ большимъ машинамъ, да удорожило бы и самую установку. Поэтому въ подавляющемъ большинствѣ случаевъ приходится отказаться отъ такого способа опредѣленія и ограничиться лишь примѣрнымъ сужденіемъ о благонадежности данного пункта по распространенію депрессионной кривой при данномъ откачиваемомъ количествѣ воды q .

Проф. Тимъ рядомъ научныхъ работъ старался подойти къ рѣшенію этой задачи и заключить, такъ сказать, явленіе природы въ опредѣленную формулу, дающую для каждаго данного мѣста возможность опредѣленія этой ускользящей величины. Въ рядѣ своихъ практическихъ работъ онъ пользуется распространенной формулой Дарси $Q = E \cdot i \cdot f$, гдѣ Q опредѣляемая величина, i естественный уклонъ, легко находимый при наличности гидрологической карты, въ отсутствіе же ея опредѣляемый по тремъ точкамъ, f сѣченіе, въ которомъ опредѣляется мощность потока, перпендикулярное теченію грунтовыхъ водъ и, наконецъ, E , характеризуетъ водопроницаемость водоноснаго слоя, т. е. даетъ количество воды, проникающее единицу сѣченія. Опредѣленія первыхъ двухъ величинъ не представляютъ въ большинствѣ случаевъ особыхъ затрудненій и могутъ быть найдены непосредственно. Что же касается величины E , названной Тимомъ „единичной мощностью“, то она вычисляется по предложенной имъ формулѣ:

$$E = \frac{q}{\pi} \frac{\lg a_1 - \lg a}{(h_1 + h)(h_1 - h)}$$

Для опредѣленія входящихъ въ эту формулу величинъ, въ направленіи линіи паденія грунтоваго потока на одной прямой закладываются три буровыхъ скважины: одна изъ нихъ большаго діаметра служитъ для откачки, двѣ наблюдательныя, въ разстояніяхъ a и a_1 отъ главной. Если высоту стоянія грунтовой воды въ скважинахъ, считая отъ водонепроницаемой подошвы, подстилающей водоносный слой, назовемъ черезъ H , то эти высоты при откачкѣ понизятся до h и h_1 .

Наблюдая пониженія непосредственно, зная количество откачиваемой въ данный моментъ воды q lit./sec., имѣемъ всѣ величины для опредѣленія E , а съ нимъ по формулѣ Дарси и Q .

П а р и ц а.

Наиболѣе близкимъ къ Петербургу пунктомъ изъ ряда намѣченныхъ является дер. Парица, къ западу отъ г. Гатчина, съ истоками ключей, дающихъ начало р. Парицѣ.

Здѣсь были заложены: одна скважина 8" начальнаго діаметра и 4 съ діаметромъ отъ 3 — 3 1/4". 8" скважина была пройдена до первой пробной откачки на глубину 100', двѣ 3 1/4" на 35' съ небольшимъ, и двѣ 3" на глубину немногимъ болѣе 70'. Скважины меньшаго діаметра располагались по двумъ почти взаимно перпендикулярнымъ вѣтвямъ, при чемъ скважины въ 70' глубиною ближе къ пересѣченію вѣтвей—мѣсту заложена 8", а скважины въ 35' на удаленныхъ концахъ.

Такъ какъ при откачкѣ, какъ видно изъ формулы Тима, величина q должна быть тщательно измѣрена—первой задачей, прежде производить моторъ и насосъ такимъ образомъ, чтобы q оставалось по возможности постояннымъ во все время опыта. Кромѣ того, нужно было выбрать способъ измѣренія откачиваемаго количества q . Послѣ ряда опытовъ, произведенныхъ на территоріи станціи кронштадтскихъ водопроводовъ, любезно предоставившихъ въ распоряженіе Комисіи запасный бассейнъ воды и мѣсто для установки, было признано наиболѣе удобнымъ пользованіе водосливомъ. Тамъ же выработались основныя размѣры жолоба, порога и щекъ водослива, при этомъ количество откачиваемой изъ бассейна воды и измѣряемое водосливомъ (по высотѣ

напора h надъ порогомъ), повѣрялось какъ непосредственно по бассейну, такъ и водомѣромъ, поставленнымъ на отводящей трубѣ насоса.

Для измѣренія пониженій въ скважинахъ, пользовались поплавками, опущенными на перекинутыхъ черезъ блоки ниткахъ, къ свободному концу которыхъ былъ привязанъ грузикъ, удерживающій поплавокъ такимъ образомъ, что незначительныя колебанія уровня отражались поднятiемъ или опусканiемъ грузика, скользящаго по линейкѣ съ миллиметровыми дѣлениями:

Передъ началомъ откачки въ дер. Парицы 29 сентября 1911 г., устья обсадныхъ трубъ были связаны нивелировкой, которая позволила выразить уровни стоянiя воды въ скважинахъ въ абсолютныхъ отмѣткахъ, при чемъ было получено: для главной = 90.385 мм., № 1—91.015, № 2—91.028, № 3—90.422 и № 4—90.912.

Такая значительная разница въ высотахъ стоянiя водъ повидимому является слѣдствiемъ тѣхъ прослойковъ глинъ, которыя были встрѣчены при буренiи, и если воду въ скважинахъ № 1 и № 2 можно отнести къ одному горизонту, то вода въ скважинахъ № 3 и главной, вѣроятно, принадлежитъ другому; наконецъ, совершенно особое мѣсто занимаетъ скважина № 4.

Къ концу откачки наступило извѣстное равновѣсiе: уровни больше не понижались, установившись для главной скважины на 89.628 м. № 1—90.971, № 2—90.988, № 3—89.734, № 4—90.893. Такимъ образомъ наибольшiя пониженiя выразились: въ главной 756 мм., № 1—44 мм., № 2—40 мм., № 3—688 мм., № 4—19 мм. при расходѣ воды 13 литр./сек. 30-го сентября откачка была возобновлена съ 9-ти часовъ утра и продолжалась до 6-ти час. 15 мин., причемъ въ первые 6 часовъ расходъ воды былъ 23,5 литр./сек., а въ остальные 3 часа 24, 9 литр./сек.

По даннымъ откачки 29-го сентября была вычислена мощность потока грунтовыхъ водъ данного мѣста. Какъ уже указывалось, для опредѣленiя величины Q въ формулѣ $Q = E \cdot i \cdot f$, необходимо знать величину E —коэффициентъ дебета, какъ ея называетъ проф. Тимъ.

Въ формулѣ

$$E = \frac{q}{\pi (h_1 + h) (h_1 - h)}$$

извѣстно для данного случая:

$$q = 13 \text{ литр. въ сек.}$$

$$a = 28,4 \text{ м.}$$

$$a_1 = 14,2 \text{ м.}$$

Если принять мощность водоноснаго слоя въ 25 метровъ, то имѣемъ $h_1 = 25.000 - 40 = 24.960$ и $h = 24.956$.

Подставляя получимъ $E \cong 0,0143$.

Величина i опредѣлена по гидрологической картѣ. Изъ имѣющихся отмѣтокъ: для д. Цыгомеи 44.72 с. и въ разстоянiи 1.820 с. отъ нея для д. Б. Парицы 42,00 с. имѣемъ $i = 0,00144$.

При ширинѣ потока въ 1.000 метр. $Q = 0,0143 \times 0,00144 \times 25.000 = 0,5148$ куб. м. въ секунду или 3.615.840 вед. въ сутки.

Но эти результаты несомнѣнно преувеличены и, повидимому, формула Тима мало пригодна къ известнякамъ, въ виду ихъ трещиноватости. Такъ, по графику откачки 29 сентября видно, что скважина № 3, такъ сказать, открыто связана съ главной, и колебанiя уровня въ ней идентичны съ колебанiями главной, лишь немногимъ уступая по величинѣ. Если бы для опредѣленiя мощности потока взять вмѣсто 1 и 2 скважины № 3 и № 4, то для величины Q получаются совершенно другiе результаты.

Влiянiе же трещиноватости сказывается и въ томъ, что при откачкѣ на слѣд. день 30-го сентября уровень въ скважинѣ № 2 понижался значительнѣе, чѣмъ въ № 1, такъ что депрессионная кривая этой вѣтви имѣетъ переломъ, что совершенно исключаетъ примѣненiе формулы Тима.

Вторая очередь работъ въ д. Парица.

Для выясненiя мощности известняковъ, Парицкая скважина была углублена до 243' 7", гдѣ были встрѣчены унгулитовые пески. Такимъ образомъ, казалось бы, что мощность пласта, являющагося водоноснымъ, весьма велика. Но уже при буренiи, при послѣдовательномъ

крѣпленіи скважины обсадной трубой было замѣчено, что притокъ воды въ скважину становится все слабѣе по мѣрѣ углубленія. Откачки сначала 6", а потомъ 4" насосами въ скважинѣ, закрѣпленной на глубину въ 108', показали ничтожный притокъ воды въ скважину.

Чтобы прослѣдить измѣненія въ количествѣ подаваемой скважиной воды съ различныхъ горизонтовъ, было рѣшено затампонировать низъ ея и оставить свободными лишь 105', на протяженіи которыхъ происходитъ притокъ воды. Обсадныя трубы были извлечены; скважина была вновь закрѣплена 8" обсадной трубой на глубину 18'. При опытѣ всасывающую трубу насоса постепенно наращивали такимъ образомъ, что клапанъ ея всегда находился на концѣ, сама же труба препятствовала свободному притоку воды въ скважину, такъ какъ зазоръ между трубою и скважиной былъ не болѣе $1\frac{1}{2}$ ", а муфты, соединяющія отдѣльныя концы между собой, оставляли зазоръ не болѣе 6 мм. Сначала были взяты 2 трубы: на глубинѣ 34' 1" отъ устья 8" обсадной трубы расходъ опредѣлился = 24,19 литр./сек.

Всасывающая труба насоса была нарощена такъ, что клапанъ ея находился на глубинѣ 73' 1" отъ устья обсадной трубы и средній расходъ былъ = 16,851 литр./сек.

При длинѣ всасывающей трубы въ 90' 1" средній расходъ = 12,33 литр./сек.

Затѣмъ труба была нарощена до 99' 4", такъ что клапанъ ея почти достигалъ дна скважины и тогда средній расходъ составлялъ = 5,877 литр./сек.

Данныя этихъ откачекъ приведены въ діаграммѣ отчета по откачкамъ, изъ которой ясно видно уменьшеніе расхода воды съ пониженіемъ клапана всасывающей трубы насоса.

Всѣ послѣдующія откачки въ д. Парицахъ велись при положеніи клапана на глубинѣ 19' 4" отъ устья главной скважины. Откачки шли ежедневно съ 31 января, въ среднемъ по 12 час. въ сутки.

Дер. Озера.

Вторымъ пунктомъ, намѣченнымъ Комисіей, является дер. Озера.

По установкѣ мотора и насоса, привезенныхъ изъ дер. Парица, было приступлено къ откачкѣ. Предъ началомъ откачки была произведена нивелировка, соединяющая скважины между собой и съ желѣзнодорожной маркой ст. Елизаветино, Балтійской жел. дор.

На рейкахъ, поставленныхъ у каждой изъ скважинъ, былъ нанесенъ общій горизонтъ, отъ котораго велись измѣренія. Для каждаго поплавка, опущеннаго въ скважину, были записаны отсчеты грузиковъ при данномъ положеніи уровней воды. Максимальныя пониженія при откачкѣ 29 октября выразились для главной въ 73 мм.; № 1—26 мм. № 2—въ 1 мм.; причѣмъ къ концу откачки уровень въ этой скважинѣ стоялъ выше, чѣмъ при началѣ откачки; въ № 3 уровень, упавъ на 63 мм. въ первое время, къ концу откачки сталъ подниматься вновь; наконецъ въ № 4 наибольшее пониженіе было въ 28 мм.

Записи производились каждыя 10 мин., такъ же какъ и опредѣленіе расхода воды по водосливу и водомѣру.

Средній расходъ равнялся 25,73 л. въ сек. 30 октября откачка была возобновлена, причѣмъ для увеличенія производительности водомѣръ былъ снятъ и расходъ опредѣлялся лишь по водосливу. Въ главной скважинѣ пониженіе въ первый моментъ равнялось 100 мм., затѣмъ уровень сталъ подниматься; въ № 1 максимальное пониженіе равнялось лишь 4 мм., въ № 2 не только не наблюдалось пониженія, но былъ замѣченъ притокъ воды, также какъ и въ № 4; въ № 3 первоначальное пониженіе въ 1 мм., было быстро компенсировано увеличившимся притокомъ и уровень воды въ ней, хотя и медленно, продолжалъ повышаться до конца откачки. Средній расходъ составлялъ около 27,29 литр./сек. Откачки производились и въ послѣдующіе дни, причѣмъ результаты оставались такими же, несмотря на то, что откачка 2—3 ноября шла больше 36 час. Картина оставалась прежней: первоначальныя весьма небольшія пониженія быстро сглаживались притокомъ воды, и даже въ главной къ концу откачки 2—3 ноября уровень стоялъ выше, чѣмъ при началѣ. Это обстоятельство побудило замѣнить 4" насосъ 6-ти-дюймовымъ. Насосъ былъ приобрѣтенъ, установленъ и 6 ноября откачка велась уже имъ. Пониженія, полученные 6 ноября для главной скважины, были значительно больше, доходя до 369 мм.,

въ наблюдательныхъ же, если взять соответствующій моментъ—12 час. 50 мин. дня, въ № 1 послѣдовало повышеніе на 1 мм., № 2 на 2 мм., въ № 3 пониженіе въ 2 мм. и въ № 4 на 1 мм. Расходъ воды колебался отъ 35,05 литр. сек. до 36,76 литр./сек.

При откачкѣ 9—10 ноября наибольшее пониженіе для главной скважины было 386 мм., несмотря на то, что откачка велась въ теченіе 33 часовъ. Въ наблюдательныхъ же скважинахъ только при началѣ откачки были замѣтны нѣкоторыя пониженія, къ концу же ея во всѣхъ скважинахъ уровни стояли выше, чѣмъ предъ началомъ. Данныя откачекъ 6 ноября и 9—10 ноября приведены въ таблицахъ отчета, по которымъ вычерчены діаграммы.

Невозможно по даннымъ, полученнымъ этими откачками, получить сколько нибудь согласные результаты, пользуясь формулой Тима. Прежде всего формула для опредѣленія E —коэффициента дебета предусматриваетъ положеніе извѣстнаго рода равновѣсія—когда при наибольшемъ пониженіи въ главной скважинѣ устанавливается уровень, который остается постояннымъ; устанавливаются также уровни и въ наблюдательныхъ. Между тѣмъ изъ рассмотрѣнія таблицъ откачекъ съ 29—10 ноября видно, что нѣтъ такихъ опредѣляющихъ формулу моментовъ. Такъ, если для откачки 29/X возьмемъ 8 час. 10 мин., когда пониженіе въ главной было наибольшимъ, то, какъ видно, уровни, ни № 1, ни № 2 не пришли въ состояніе равновѣсія, въ дальнѣйшемъ уровень № 1 падаетъ, между тѣмъ какъ въ № 2 поднимается. Точно такъ же и при откачкѣ 30 октября трудно указать такой моментъ, и хотя въ 10 часовъ, уровни въ скважинахъ № 1 и № 2 пришли въ нѣкоторое равновѣсіе, но этотъ моментъ не соответствуетъ наибольшему паденію уровня въ главной. Такой же характеръ носятъ откачки 6 и 9—10 ноября. Поэтому неудивительно, что при примѣненіи формулы, мы получаемъ совершенно различныя величины для Q . Такъ, если по даннымъ для 8 час. 10 мин. откачки 29/X, когда пониженіе въ главной скважинѣ достигло максимума, произвести подсчетъ количества воды по Тиму, то: при мощности водоноснаго слоя въ 25 метр., пониженіи въ № 1—3мм. и въ № 2—1 мм., среднемъ расходѣ 25,73 литр. сек. имѣемъ:

$$E = \frac{q l g^2}{\pi (h_1^2 - h^2)} = \frac{0,02573 \cdot 0,6931}{3,14 \cdot 0,099992} \leq 0,034$$

Для опредѣленія i , беремъ отмѣтку у Ознаково 52,36 с. и Зарѣчья въ разстояніи 7500 с. отъ первой съ отмѣткой 48,33 с.—откуда

$$i = \frac{4,03}{7500} = 0,000537.$$

При ширинѣ потока въ 1.000 м., имѣемъ:

$$Q = E \cdot i \cdot f = 0,034 \times 0,000537 \times 25000 = 0,45645 \text{ кб. м. въ сек.}$$

Для откачки 30-го октября при положеніи въ 10 ч., когда $h_1 = 25,001$ м., $h = 24,996$ м., $q = 27,29$ лит. въ сек. имѣемъ:

$$E = \frac{0,0279 \cdot 0,6931}{3,14 \cdot 0,24998} \leq 0,024 \text{ и } Q \text{ соотвѣтственно} = E \cdot i \cdot f = 0,024 \cdot 0,000537 \cdot 25000 = 0,3222 \text{ кб. м. въ секунду.}$$

Для откачки 6 ноября для скважины № 3 и № 4, при пониженіяхъ въ первой 2 мм. и во второй 1 мм., въ 12 ч. 50 м. имѣемъ:

$$E = \frac{0,0354 \cdot 0,6931}{3,14 \cdot 0,049987} \leq 0,156.$$

Откуда $Q = 0,156 \times 0,000537 \times 25.000 = 2,09$ кб.

Точно такъ же для 9 ч. 10 м., когда пониженіе въ № 1 равнялось 7 мм. и въ № 2—6 мм., при расходѣ 36,42 литр. въ сек.

$$E = \frac{0,03642 \cdot 0,6931}{3,14 \cdot 0,049987} \leq 0,16.$$

Откуда $Q = 0,16 \times 0,000537 \times 25000 = 2,148$ кб. м. въ сек. Изъ рассмотрѣнія таблицъ и діаграммъ отчета откачекъ въ д. Озера, а такъ же изъ сопоставленія результатовъ для величины Q , вычисленныхъ на основаніи формулъ Тима нельзя прійти ни къ какому опредѣленному заключенію. Процессы откачки изъ известняковъ чрезвычайно своеобразны и проходятъ не такъ, какъ въ пескахъ—гдѣ формула Тима съ успѣхомъ примѣняется. Въ данномъ случаѣ—вопросъ затемнялся еще и тѣмъ, что все же не удалась достигнуть, такъ сказать, осаждаемыхъ пониженій во всѣхъ скважинахъ одновременно. Происходило

Вопросъ
инженера
железнодорожного
транспорта

ли это въ виду незначительной силы двигателя, или являлось слѣдствіемъ общаго подъема уровня грунтовыхъ водъ, наблюдавагося для этого періода, рѣшить было трудно. Были попытки, которыя велись въ теченіе двухъ сутокъ 11—12/XI, подойти къ величинамъ пониженій измѣреніемъ величинъ подъема уровней въ скважинахъ послѣ остановки работы мотора. Предполагалось, что эти величины равняются пониженіямъ вызываемыя откачкой, но скорость притока воды далеко не одинакова для всѣхъ скважинъ—и изъ дальнѣйшаго можно было убѣдиться, что при остановкѣ работы двигателя иногда на 3—4 дня уровни не успѣваютъ принять естественнаго положенія.

Такимъ образомъ для Комисіи являлся одинъ выходъ—приобрѣсти двигатель большей силы и насосъ большей производительности, чтобы увеличеніемъ расхода воды вызвать и большія пониженія.

12-го ноября двигатель и насосъ были сняты и было произведено углубленіе скважины 8" діаметромъ до 139'10" и расширеніе верха ея до 14". По окончаніи этихъ работъ, Комисія приступила къ установкѣ купленнаго ею 20-тисильнаго нефтяного двигателя и 10" центробѣжнаго насоса.

15-го февраля откачка, начатая съ 11 час. 10 мин. утра при положеніяхъ уровней: главная 110.934, № 1—110.945, № 2—110.953, № 3—110.947 и № 4—110.956 при среднемъ расходѣ въ 89,68 литр. въ сек. вызвала къ 12 час. 10 мин. пониженіе въ главной—87 мм., № 1—8 мм., № 2—9 мм., № 3—10 мм., № 4—6 мм.

Расходъ воды опредѣлялся по водосливу.

При дальнѣйшихъ откачкахъ, эти пониженія увеличивались: такъ 17 февраля—пониженіе въ главной уже было 321 м. при расходѣ 126,75 литр. въ сек. Въ этихъ предѣлахъ пониженія для главной колебались до 12—13 марта, послѣ чего они стали быстро расти, несмотря на начавшійся подъемъ уровня грунтовыхъ водъ.

Изъ чертежей отчета наглядно видно, въ какихъ тѣсныхъ предѣлахъ колеблются уровни при откачкѣ. Изъ сравненія же ихъ становится понятнымъ, что съ примѣненіемъ формулы Тима въ известнякахъ надо быть особенно осторожнымъ: такъ, въ то время какъ при откачкѣ 27—28 февраля скважина № 3 даетъ довольно значительныя пониженія, при откачкѣ 7—8 марта они почти совсѣмъ незамѣтны.

Въ виду небольшихъ пониженій за время съ 15 февраля по 13 марта въ особенности въ связи съ малоудовлетворительными пробами воды въ бактериологическимъ отношеніи явился вопросъ, въ достаточной ли степени ограждена грунтовая вода въ главной скважинѣ, такъ какъ 14" обсадная труба лишь немного углублялась въ плотный известнякъ, вышележащій же—разрушенный известнякъ, распадающійся на весьма мелкіе куски, представляетъ удобную почву для циркуляціи верхнихъ водъ. Поэтому было рѣшено между 8" и 14" обсадными опустить еще 12" трубу. Крѣпленіе было произведено вновь на 14 марта.

Съ этого момента пониженія въ главной скважинѣ сразу возросли, и 14 марта пониженіе въ главной уже равнялось 755 мм., достигнувъ къ 23 марта 1.002 мм.

Изъ разсмотрѣнія, приведенныхъ въ отчетѣ таблицъ и построенныхъ до іюля депрессіонныхъ кривыхъ, видно, что въ дальнѣйшемъ откачки ничѣмъ существеннымъ не отличались другъ отъ друга, какъ по количеству откачиваемой воды, такъ и по величинѣ вызываемыхъ пониженій.

Въ виду такого постоянства въ дебетѣ скважины, доходившемъ до 1.000.000 вед. въ сутки, невольно напрашивалась мысль о второй такой же скважинѣ для выясненія вопроса, имѣемъ ли мы дѣло съ потокомъ грунтовыхъ водъ, болѣе или менѣе широкимъ, или случайно первая скважина прошла въ исключительно благоприятныхъ условіяхъ, попала такъ сказать на „жилу“, которыя, къ слову сказать, нерѣдки въ этомъ районѣ—такъ въ одномъ изъ колодцевъ въ д. Вероланцы видно, какъ поверхность воды довольно быстро движется въ сторону—„Кипить“.

Мыза Извара.

Третьимъ пунктомъ для откачки была назначена мыза Извара, имѣніе, расположенное въ 15-ти верстахъ къ югу отъ станціи Волосово Б. ж. д.

Многочисленные ключи этого имѣнія образуютъ рядъ прудовъ и кромѣ того даютъ начало рѣчкѣ Извара. Для буренія была выбрана

опушка лѣса въ сѣверной части имѣнія недалеко отъ существовавшихъ здѣсь когда-то плитныхъ ломокъ и известкового завода.

Мѣста заложения главной 8" скважины и 5 наблюдательныхъ диаметромъ въ 3 $\frac{1}{2}$ ", были указаны Комисіей.

Предполагая, что въ данномъ мѣстѣ имѣется достаточное количество воды, Комисія приобрѣла для откачки 25-сильный локомобиль и 8" центробѣжный насосъ къ нему.

Передъ началомъ откачки скважины были связаны съ реперомъ нивелировки м. Извара—ст. Волосово, гдѣ имѣется марка ж. д. нивелировки.

Къ 14 апрѣля установка была закончена, и началась откачка, которая шла до 15 мая.

Откачка, произведенная 14 апрѣля съ 11 час. утра при положеніи уровней: въ главной 106.905 мм. № 1—106.918 мм., № 2—106.937 мм., № 3—106.890 мм., № 4—106.917 мм. и № 5—106.831 мм.—продолжалась до 10 час. вечера. Изъ положенія уровней предъ началомъ откачки видно, что вода въ скважинахъ принадлежитъ одному горизонту, такъ какъ здѣсь не замѣчается скачковъ, наблюдавшихся въ группѣ скважинъ дер. Парицы.

Уже первые моменты откачки показали, что въ данномъ мѣстѣ нѣтъ такого большого количества грунтовыхъ водъ, на которое можно было рассчитывать, такъ какъ уже черезъ 15 мин. послѣ начала работы насоса уровни понизились: въ главной на 3.080 мм., № 1—478 мм., № 2—53 мм., № 3—1.105 мм., № 4—356 мм. и № 5—1.331 мм.; въ 6 час. веч., при максимальномъ пониженіи въ главной въ 4.745 мм., уровни въ остальныхъ скважинахъ, исключая № 2, также были еще понижены, выразившись въ общемъ для № 1—802 мм., № 2—38 мм., № 3—1.841 мм., № 4—533 мм. и № 5—1.668 мм. Такія огромныя пониженія были вызваны сравнительно небольшой производительностью скважины отъ 62,7 литр. въ сек. до 68,2 литр. Расходъ воды измѣрялся водосливомъ. Въ дальнѣйшемъ откачки носили тотъ же характеръ: первоначальныя пониженія въ скважинахъ очень велики, въ остальное же время даже при продолжительной откачкѣ амплитуды колебанія весьма незначительны.

До 15 мая установка не разбиралась, такъ какъ еще продолжалось взятіе пробъ воды, послѣ же 15-го локомобиль, насосъ и принадлежности были перевезены въ дер. Озера, гдѣ къ тому времени была окончена вторая 8" скважина.

Ротково.

Группы скважинъ въ Парицахъ, Озерахъ и на мызѣ Извара были расположены вблизи ключей, гдѣ выходы ихъ уже само собой указываютъ на присутствіе болѣе или менѣе значительнаго количества грунтовыхъ водъ. Поэтому мѣсто для 4 группы скважинъ было выбрано у д. Ротково, въ окрестностяхъ которой нѣтъ источниковъ. Дер. Ротково лежитъ къ югу отъ г. Гатчино въ 1.5—2 версты отъ с. Сворецъ (Никольское); въ связи съ отсутствіемъ ключей, быстрый спадъ водъ въ колодцахъ и большія колебанія уровня въ нихъ косвеннымъ образомъ указывали, что грунтовая вода здѣсь можетъ быть встрѣчена на глубинѣ большей, чѣмъ въ предшествовавшихъ пунктахъ работъ.

Уже при буреніи выяснилось, что нѣтъ основанія рассчитывать хотя бы на такое количество воды, какое давала парицкая скважина; поэтому было рѣшено прекратить буреніе на 84' считая отъ поверхности потому, что при незначительномъ паденіи известняковъ на югъ, на этой глубинѣ скважина должна была уже захватить известняки, питающіе парицкую скважину.

И дѣйствительно, при откачкѣ, несмотря на то, что клапанъ всасывающей трубы насоса былъ опущенъ на глубину 18', все же черезъ 10—15 мин. онъ переставалъ забирать воду, подавъ за это время отъ 400 до 500 вед.

Опыты откачки производились до 28-го апрѣля, и изъ нихъ выяснилось, что дебетъ скважины ничтоженъ.

Уже не разъ отмѣчалось, что движеніе грунтовыхъ водъ въ известнякахъ направляется трещинами, пересѣкающими эти известняки. При засариваніи или незначительномъ количествѣ ихъ вода напра-

является болѣе свободными путями, и наконецъ случайно скважина можетъ миновать эти трещины, при своемъ сравнительно небольшомъ диаметрѣ. Предугадывая возможность присутствія трещинъ богатыхъ водой невдалекѣ отъ пройденной скважины, явилась мысль о производствѣ въ ней взрыва, послѣ котораго можно было ожидать, что черезъ посредство образовавшихся трещинъ, скважина соединится съ болѣе обильными водой. Поэтому былъ произведенъ взрывъ на глубинѣ 6,5 саж. отъ поверхности. Послѣ окончанія выдѣленія азотистыхъ продуктовъ взрыва, которое наступило лишь на слѣдующій день, 7-го мая были вновь повторены опыты откачки, изъ которыхъ выяснилось, что ожидаемаго эффекта взрывъ не далъ, хотя и увеличилъ нѣсколько скорость притока воды: вмѣсто 10—15 мин. насосъ подавалъ воду въ теченіе 20—25 мин. 8-го и 9-го мая откачка дала тѣ же результаты, послѣ чего моторъ и насосъ были возвращены въ дер. Парицы.

II. Группа въ дер. Озера.

Вопросъ, поставленный постоянствомъ благоприятныхъ результатовъ откачекъ на первой группѣ, разрѣшился въ томъ смыслѣ, что было признано необходимымъ задать въ дер. Озера еще вторую 8" скважину, расположенную въ 63 саж. отъ первой. Вторая скважина была пройдена на глубину 94' 9" при крѣпленіи на 14' 2"; наблюдательная, лежащая на линіи, соединяющей новую и старую скважину въ разстояніи 18 саж. отъ первой, была закончена на 73' 6", причеиъ были закрѣплены первые 16' 2".

Откачки велись съ 23 мая по 20 іюня. Изъ нихъ выяснилось, что при количествѣ откачиваемой воды, весьма близкомъ къ подачѣ Изварской скважины, пониженіе значительно уступаетъ по силѣ, какъ въ главной, такъ и въ наблюдательной, не выходя для первой изъ предѣловъ 550—750 мм.

Въ отчетѣ изъ ряда откачекъ для примѣра взяты откачки 23 мая и 14 іюня. По таблицамъ отчета видно, что вліяніе мотора I группы весьма незначительно сказывается на группѣ II: такъ 23 мая послѣ 7 час. веч. былъ пущенъ моторъ, вызвавшій пониженіе въ наблюдательной скважинѣ въ 12 мм., послѣ же остановки его вода сразу поднялась на 10 мм. и въ дальнѣйшемъ еще на 2 мм. Точно такъ же 14 іюня въ 11 час. былъ пущенъ моторъ при работѣ локомотива—уровень въ наблюдательной палъ на 8 мм., поднявшись на ту же величину послѣ остановки его. Такое незначительное вліяніе на наблюдательную скважину, расположенную на 18 саж. по прямому направленію ближе къ скважинѣ I, чѣмъ II, говоритъ за то, что пониженія, вызываемыя моторомъ въ скважинѣ II еще меньше. Вліяніе же работы локомотива на I группу скважинъ, какъ не разъ было замѣчено, было еще меньше и пониженія въ скважинахъ не превосходили 5 мм.

Такимъ образомъ можно сказать, что главныя скважины I и II, почти независимы одна отъ другой и могутъ давать при вышеуказанныхъ пониженіяхъ въ суммѣ до 1.500.000 вед. воды въ сутки при благоприятныхъ метеорологическихъ условіяхъ, какія наблюдались для 1911—1912 годовъ.

Нивелировка и составленіе гидрологической карты.

Гидрологическая карта, задача которой состоитъ въ опредѣленіи подземныхъ водораздѣловъ грунтовыхъ водъ (другими словами, бассейновъ инфильтраціи) и общаго ихъ направленія движенія, была составлена впервые въ 1894—1895 г. М. И. Алтуховымъ и приложена къ его отчету по изысканіямъ ключевого района; но такъ какъ она внушаетъ нѣкоторыя опасенія въ ея правильности за отсутствіемъ точныхъ данныхъ въ опредѣленіи абсолютныхъ отмѣтокъ устьевъ колодцевъ, при чемъ и примѣры ихъ не были приурочены къ опредѣленному сроку, то Комисія по сооруженію канализаціи и переустройству водоснабженія города С.-Петербурга, сознавая всю важность точной гидрологической карты, организовала нивелировку въ районѣ плато и примѣры колодцевъ.

Задача нивелировки должна была заключаться въ связкѣ устьевъ колодцевъ и выходовъ ключей, находящихся въ районѣ бассейна рѣки Оредежа съ колодцами бассейна р. Пудости, пронивелированныхъ во время работъ 1905—1907 г.г. Позднѣе эта программа была увеличена;

съ заложениемъ скважинъ на мызѣ Извара, нивеллировка была распространена на часть бассейна р. Черной, и продолжена на сѣверъ отъ ст. Елизаветино и Волосово до д. Вилковицы.

При составленіи гидрологической карты были использованы слѣдующіе матеріалы:

1. Данныя нивеллировки и измѣненіе уровней въ колодцахъ по „Матеріаламъ по вопросу о переустройствѣ водоснабженія гор. С.-Петербурга“. (Комисія Н. А. Рѣзцова).

2. Нивеллировка, произведенная средствами комисіи въ 1911 г. и связавшая устья колодцевъ восточной части плато съ западной его частью и колодцами указанными въ пунктѣ I-мъ.

3. Карта въ горизонталяхъ Генеральнаго Штаба въ масштабѣ 1 верста въ дюймѣ, послужившая для опредѣленія отмѣтокъ интерполированіемъ тѣхъ колодцевъ, которые не были захвачены нивеллировкой пунктовъ I и II.

Для полученія отмѣтокъ поверхности воды въ колодцахъ были организованы промѣры, причемъ Гатчинское плато было раздѣлено на 15 районовъ. Какъ размѣры района, такъ и время отъѣзда измѣрителей были назначены съ такимъ расчетомъ, чтобы промѣры колодцевъ закончились въ теченіе двухъ дней. Промѣры, законченные 4 февраля, захватили 550 колодцевъ плато.

Соотвѣственно даннымъ произведенной нивеллировки составлена была гидрологическая карта плато, которая позволила довольно точно разбить всю площадь плато на рядъ отдѣльныхъ районовъ, причемъ выяснилось, что восточный районъ (М. И. Алтухова) занимаетъ значительно меньшую площадь, по сравненію съ исчисленной М. И. Алтуховымъ величиной его.

Изысканія въ Токсовскомъ районѣ.

Одновременно съ начавшимся бурениемъ на Гатчинскомъ плато, во исполненіе постановленія Комисіи отъ 2 августа 1911 года было произведено развѣдочное буреніе въ теченіе сентября и октября этого года и въ Токсовскомъ районѣ.

Результаты изысканій выяснили, что, если водоносные слои въ этомъ районѣ и встрѣчаются, то простираются не на большомъ разстояніи и притомъ разобщены другъ отъ друга.

На пространствѣ отъ Мурина до Кузьмоллова въ десяти скважинахъ средней глубины 7,20 саж. (всего 72 пог. саж.) пластъ песка составляетъ только 10%.

Такой же расчетъ въ четырехъ скважинахъ, сдѣланныхъ у дер. Конколово, гдѣ средняя глубина 4,70 саж. (всего 18,90) даетъ 13% песка.

Существованіе обширнаго болота къ сѣверовостоку отъ С.-Петербурга, образованіе котораго приписывалось Тимомъ выходу грунтовыхъ водъ Токсовскаго района, объяснилось невозможностью прониканія выпадающихъ на территорію болота осадковъ черезъ пластъ зеленой глины, составляющей дно этой заболоченной мѣстности, выходы же грунтовыхъ водъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ у подошвы террасы, замѣченные г. Тимомъ, весьма незначительны вслѣдствіе небольшого простиранія и мощности фильтрующихъ пластовъ.

Изысканія эти, въ связи съ имѣющимися уже данными о невысокихъ сравнительно качествахъ водъ Токсовскаго озера, привели Комисію къ заключенію о непригодности Токсовскаго района, въ смыслѣ использованія его для водоснабженія Петербурга.

Изысканія канализаціонной комисіи новаго состава.

Результаты вышеизложенныхъ данныхъ послужили основаніемъ для составленія проекта ключевого водоснабженія В. В. Линдлея.

Какъ извѣстно, экспертная комисія, разсматривавшая минувшей зимой проекты В. В. Линдлея въ ея большинствѣ нашла, что „сдѣланныя до сихъ поръ изысканія, несмотря на ихъ продолжительность, сложность, высокую стоимость и исполненіе ихъ въ нѣсколько пріемовъ разными лицами—все еще недостаточны для составленія раціональнаго проекта грунтоваго водопровода“ (изъ доклада Городской Управы № 13 „Извѣстія Спб. Гор. Думы).

Дума въ засѣданіи 1-го мая 1913 года признала на ряду съ проектомъ Ладожскаго водопровода неприемлемымъ и проектъ ключевого, представленный сэромъ В. В. Линдлеемъ, въ виду малой обоснованности его, и постановила передать вопросъ о ключевомъ водопроводѣ во вновь образованную Комисію по сооруженію канализаціи и переустройству водоснабженія гор. С.-Петербурга, поручивъ ей составленіе новаго проекта.

Комисія новаго состава пришла къ заключенію, что и въ настоящее время нѣтъ достаточныхъ основаній для окончательнаго рѣшенія вопроса о ключевой водѣ. Несмотря на весьма цѣнные данныя, которыя могутъ быть собраны изъ всѣхъ произведенныхъ до сихъ поръ изысканій, имѣется лишь относительная оцѣнка отдѣльныхъ годовъ, отдѣльныхъ мѣстъ, но ничего абсолютнаго, что могло бы дать дѣлу тотъ или иной исходъ.

Коефициентъ поглощенія весьма трудно опредѣлить путемъ метеорологическихъ выкладокъ, или путемъ гидрометрическихъ измѣреній,—въ первомъ случаѣ изъ-за трудности учета количества испаряющихся осадковъ, во второмъ—при всей тщательности измѣреній всей изливающейся открытыми потоками грунтовой воды, нельзя получить абсолютно вѣрнаго средняго коефициента для всего плато, хотя бы уже по одному тому, что намъ совершенно неизвѣстно до сихъ поръ, куда и сколько грунтовой воды ежегодно уносится съ плато невидимыми для глазъ подземными потоками. Принимая къ тому же во вниманіе то обстоятельство, что для нынѣшняго года время для выполнения изысканій по этой программѣ уже потеряно, нужно было избрать другой методъ, методъ осязательныхъ и неоспоримыхъ данныхъ, дающихъ быстрый и вѣрный отвѣтъ на вопросъ о дѣйствительномъ количествѣ грунтовой воды въ той или другой части плато, чему удовлетворяетъ лишь методъ откачекъ, который безъ особо крупныхъ затратъ позволилъ бы, наконецъ, довести начатое 20 лѣтъ тому назадъ дѣло до конца.

На какую же часть плато этотъ методъ долженъ быть распространенъ? По всѣмъ имѣющимся даннымъ южная часть плато въ указанныхъ выше границахъ является наиболѣе богатой водой, а потому только эта часть и должна бы была подвергнуться дальнѣйшимъ изысканіямъ, если бы сужденіе о восточномъ районѣ плато основывать, не давая мѣста сомнѣніямъ, на данныхъ, полученныхъ изысканіями 1894—1895 гг. и 1905—1908 гг.

Несмотря на отрицательныя стороны восточнаго района: незначительную емкость, результатомъ чего является настолько сильное колебаніе въ количествѣ протекающей черезъ линію водосборовъ грунтовой воды, что даже при благоприятныхъ метеорологическихъ условіяхъ является сомнѣніе въ возможности эксплуатаціи хотя бы 6 милл. ведеръ въ сутки;

тѣсную и непосредственную связь съ прудами и озерами города Гатчины, требующими до 10 милл. ведеръ въ сутки, а также близость къ районамъ, питающимъ города Царское Село, Павловскъ и Петергофъ;

качество воды, уступающее въ этомъ отношеніи южному (большая жесткость, значительное содержаніе сѣрной кислоты и желѣза)—этотъ районъ имѣетъ и несомнѣнныя преимущества: близость къ Петербургу удешевляетъ подведеніе воды къ городу, а водонепроницаемые пласты, покрывающіе известняки въ мѣстѣ забора воды, естественнымъ путемъ ограждаютъ водосборы при снѣготаяніи отъ поверхностнаго загрязненія, а потому при сравнительной оцѣнкѣ этихъ районовъ нужно быть весьма осторожнымъ, въ особенности принимая во вниманіе всѣ предыдущія изысканія, которыя во всякомъ случаѣ не могутъ быть названы исчерпывающими, чтобы дать неоспоримыя данныя для сравненія. Какъ слѣдствіе вышеизложеннаго, само собою опредѣлилась слѣдующая программа:

Программа изысканій.

1. Настоятельно необходимымъ является производство интенсивной откачки, какъ единственно возможнаго способа полученія непровержимыхъ данныхъ, въ восточномъ районѣ изъ скважины, могущей дать максимальное количество воды, какой должна явиться скважина въ деревни Сализи, заданная рядомъ съ скважиной № VII М. И. Алтухова, такъ какъ послѣдняя поставлена въ исключительно благоприятныя условія въ смыслѣ питанія, получая, по отчету М. И. Алтухова, питаніе „одновременно съ сѣвера и юга“.

2. При эксплуатации южного района вероятно пришлось бы принять меры к ограждению водосборов от местного загрязнения, между тем как крайняя южная часть его уже прикрыта девонскими отложениями—следовательно в случае незначительной мощности их, могли бы быть на лицо наиболее благоприятные условия для осуществления ключевого водопровода; поэтому необходимо заложить одну скважину в девон, чем попутно, в случае отрицательных результатов, путем откачки можно бы выяснить, хотя бы относительно, количество воды уходящей из южного района по известнякам, скрывающимся под девонскими отложениями: В случае положительных данных число скважин в девон должно быть увеличено до 4.

3. Хотя обследованная часть южного района по своему положению и по результатам пробных откачек дает основание думать, что он находится в более благоприятных условиях в количественном отношении, чем восточный, тем не менее нельзя приступить к проектированию ключевого водопровода из этого района без дополнительных изысканий, целью которых должно быть выяснение ширины грунтового потока и его средней мощности, для чего необходимо заложить от 2-х до 4-х скважин в зависимости от результата и произвести из них пробную откачку.

4. Если бы оказалось, что только южный район, в части его неприкрытой девоном, может быть использован для водоснабжения, то следует выяснить и границы площади питания этого района, чтобы, сопоставив количества проносимой воды, с метеорологическими данными года, установить условия питания его, для чего необходимо разработать имѳующую гидрологическую карту в этой ее части на основании дополнительных данных, которые могут быть получены из пробуров уровней воды в возможно большем числе колодцев этой части плато, связанных между собой нивелировкой, и опытного (путем применения флуоресценна) определения направлений течения грунтовых потоков.

На ряду с гидрологическими наблюдениями должны вестись при откачках вообще изслѳования воды. Эти изслѳования, химическая и бактериологическая, должны быть особенно подробны в случае выбора южного района, и направлены на выяснение условий питания его в период снѳготаяния, для чего, помимо изслѳования проб из колодцев, должны быть прослѳжены изменения качества воды, откачиваемой в это время из скважины в дер. Озерах, которая в виду рѳзкого ухудшения подаваемой при снѳготаянии воды—причина чего до сих пор точно не установлена—требует дополнительных работ по ее ограждению от ближайших воронок.

Таким образом, целью ведущихся в настоящее время дополнительных изысканий является окончательное рѳшение вопроса о возможности или невозможности использования Гатчинского плато для водоснабжения Петербурга. В предыдущем докладывалось уже, что объектом изысканий должны быть восточный и южный районы плато, причем такая общія задачи, как определение количества воды, какое может быть получено со всего плато, должны быть исключены из программы, так как, очевидно, это имѳет значение скорѳй академическое, чем практическое.

Грунтовая вода, циркулирующая в известняках Гатчинского плато, следует в своем движении не только падению пластов, но подчинена ряду других факторов и в результатѳ направляется не только на юго-восток, но и на сѳвер, и на восток, и на запад, а следовательно эксплуатация всей воды все равно была бы немислима.

Если в породах, оказывающих значительное сопротивление движению воды, направление этого движения определяется почти исключительно уклоном водонепроницаемой подошвы пласта, то в породах трещиноватых, как силурійские известняки, на направление движения значительное влияние оказывает дренаж. Этому влиянию дренажа и следует приписать то, что воды плато уклоняются от своего основного направления и текут иногда, как на сѳверо-восток, прямо противоположно падению пластов, но во всяком случае это уклонение только результат дренажа и ничего больше и, так как распространение влияния дренажа зависит от высоты стояния грунтовой воды, мѳняясь, как это можно наблюдать, не только в отдельные годы, но и в различные времена года, то надо думать, что сѳ

усиленіемъ дренажа на югѣ, хотя бы искусственнымъ, общая гидрологическая картина плато должна несомнѣнно измѣниться.

Третій факторъ, который долженъ быть принятъ во вниманіе — это деформация известняковъ, вызванная движеніемъ по нимъ ледниковаго покрова въ глаціальную эпоху. Если допустить, что ледникъ шелъ отдѣльными, такъ сказать, лавинами, то очевидно, что въ направленіи этихъ лавинъ известняки должны быть и наиболѣе разрушены, а такъ какъ ледникъ двигался въ юго-восточномъ направленіи, то опять-таки это должно повести къ большому притоку грунтовой воды въ южный районъ.

Такимъ образомъ, если учесть всѣ вышеупомянутые факторы, то станетъ понятнымъ, почему дополнительныя изысканія должны быть направлены на южный районъ.

Какимъ же образомъ подойти къ выясненію количества грунтовой воды, циркулирующей въ известнякахъ этого района?

Въ предыдущемъ уже докладывалось о тѣхъ затрудненіяхъ, какія были встрѣчены при опредѣленіи коэффициента поглощенія — величины, которая могла бы дать отвѣтъ на вопросъ о количествѣ воды, если бы была извѣстна площадь питанія района. Но такъ какъ методы къ опредѣленію этого коэффициента далеко, по предыдущимъ изслѣдованіямъ ненадежны, къ тому же требуютъ продолжительныхъ наблюденій для полученія результата, то ясно, что къ рѣшенію поставленной задачи надо идти другимъ путемъ.

Откачки 1911—12 г.г. съ несомнѣнной убѣдительностью показали, что при изысканіяхъ на воду онѣ даютъ весьма основательныя и надежныя данныя для сужденія о количествѣ воды въ отдѣльныхъ пунктахъ. Если бы можно было прослѣдить теченіе грунтовой воды на юго-востокъ, то есть создать схему этого движенія сплошной ли массой или рядомъ отдѣльныхъ потоковъ, то задача сводилась бы къ опредѣленію лишь дебета скважинъ, заложенныхъ извѣстнымъ образомъ по линіи перпендикулярной къ среднему направленію потока. Такую схему распределенія можетъ дать полно составленная карта водныхъ горизонталей: для даннаго случая гипсометрической характеръ мѣстности очень мало отражается на видѣ водной поверхности, что имѣло бы мѣсто для случая породъ, представляющихъ значительное сопротивленіе движенію грунтовой воды.

Карта водныхъ горизонталей, составленная въ 1912 г. и распространенная на все плато, даетъ лишь общее представленіе о движеніи грунтовой воды и, понятно, не можетъ удовлетворять поставленнымъ выше требованіямъ. Она должна быть детализирована, и только тогда мы получимъ возможность приступить къ рѣшенію вопроса о количествѣ, причемъ попутно будетъ данъ отвѣтъ о способѣ каптированія воды и мѣстѣ заложения водосборовъ.

Въ связи съ разработкой гидрологической карты южнаго района число пунктовъ, вошедшихъ въ карту 1912 г., въ настоящее время увеличено съ 84 до 368. Въ число новыхъ вошли, главнымъ образомъ, колодцы лифляндскихъ поселковъ, возникшихъ за послѣднее десятилѣтіе, хотя на увеличеніе общаго количества повліяло и то обстоятельство, что въ большихъ деревняхъ и селеніяхъ вмѣсто одного пункта измѣренія взято два и три.

Чтобы получить абсолютныя отмѣтки поверхности воды, слѣдовало бы связать нивелировкой между собой всѣ колодцы района. Но это стоило бы во-первыхъ большихъ затратъ, и, во-вторыхъ, и времени, поэтому въ настоящее время связываются лишь колодцы наиболѣе ответственныхъ линій, отмѣтки же остальныхъ будутъ вычислены по имѣющимся одноврѣстнымъ картамъ генеральнаго штаба. Всего предположено пройти нивелиромъ 220 в. и уже закончено больше 180.

Уровень грунтовой воды въ колодцахъ мѣняется довольно рѣзко, производство же промѣровъ за разбросанностью пунктовъ отнимаетъ довольно много времени, поэтому приходится пользоваться моментами, въ которые колебанія уровня были бы наименьшими — этому соотвѣтствуетъ минимумъ стоянія воды, при которомъ и были произведены промѣры колодцевъ 24 и 25 сентября.

Кромѣ этихъ работъ, работъ подготовительныхъ по отношенію къ изысканіямъ въ южномъ районѣ, въ настоящее время окончено буреніе въ д. Сализи, гдѣ на дняхъ будетъ произведена откачка.

Для возможности сравненія восточной части плато съ южной, проводится скважина въ области девонскихъ отложений юга (д. Выра), не-

подалеку отъ предполагавшейся В. В. Линдлеемъ линіи водосборовъ, отнесенныхъ авторомъ проекта на крайній югъ для избѣжанія наблюдавшагося при откачкѣ въ д. Озерахъ загрязненія грунтовой воды въ періодъ весенняго снѣготаянія.

Причины этого загрязненія вызвали въ свое время разногласія среди занимавшихся этимъ вопросомъ лицъ и, такъ какъ нѣкоторыми изъ нихъ загрязненіе приписывалось чисто мѣстнымъ неблагоприятнымъ условіямъ, то для освѣщенія этого вопроса возобновлена откачка въ д. Озерахъ, причемъ въ настоящее время приняты всѣ возможныя мѣры къ устраненію вреднаго вліянія воронокъ, находившихся въ несомнѣнной связи съ главной скважиной, изъ которой производится откачка. Результаты этой откачки пока не даютъ возможности окончательно рѣшить вопросъ о д. Озерахъ, такъ какъ наибольшее загрязненіе должно послѣдовать лишь съ подъемомъ уровня грунтовыхъ водъ, что можно ожидать не ранѣе декабря.

Такимъ образомъ общій вопросъ о ключевомъ водопроводѣ остается пока открытымъ: восточный районъ повидимому не дастъ и 6 милл. вед., что же касается южнаго, то онъ, хотя и находится въ лучшихъ условіяхъ въ отношеніи количества воды, но внушаетъ опасенія за ея качество, и если, какъ показываетъ предварительный подсчетъ, можно бы было рассчитывать на полученіе въ немъ 10 милл. вед. въ сутки, опредѣляя границы его по гидрологической картѣ 1911 года и принимая полезную для инфильтраціи площадь около 200 кв. килом. при 168 миллим. осадковъ, то явленіе загрязняемости заставляетъ быть весьма осторожнымъ, чтобы надѣяться на полученіе и этихъ 10 милл. безукоризненной ключевой воды.

Во всякомъ случаѣ выясненіе вопроса о количествѣ и качествѣ воды и составитъ предметъ вѣдущихся въ настоящее время изысканій.

