ИПБ

ЛАДОЖСКІЙ ВОДОПРОВОДЪ.

Проектъ городской исполнительной комиссіи по сооруженію канализаціи и переустройству водоснабженія города С.-Петербурга.

15 ноября 1913 года.

I.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.

Гос. Публичная Б-ка в Ленинграде

Печатано по распоряженію г. С.-Петербургскаго Городского Головы.

Спб. Городская Типографія. Садовая, 55, уг. Вознесенскаго.

СОДЕРЖАНІЕ.

стран.

Общая пояснительная записка 7

Приложенія къ ней.

Записка № 1. Статистика населенія 15

„ № 2. Водопріемникъ. Общія соображенія и расчеты . 33

„ № 3. Фильтровальная станція на Ладожскомъ озерѣ . 43

„ № 4. Соображенія о машинномъ оборудованіи Ладожской насосной станціи 51

„ № 5. Опредѣленіе наивыгоднѣйшей пропускной способности напорнаго водовода.

Ч. I. Опредѣленіе наивыгоднѣйшей пропускной способности трубъ различныхъ діаметровъ . 111

Ч. II. Опредѣленіе наивыгоднѣйшей пропускной способности водовода 119

„ № 6. Выборъ трассы водовода 135

„ № 7. Расчетъ прочности трубъ водовода 143

„ № 8. Соображенія о гидравлическомъ ударѣ въ водоводѣ 153

„ № 9. Городская сѣть 157

„ № 10. Городскія станціи.

Ч. I. Станціи—расположеніе и оборудованіе . . . 201

Ч. II. Резервуары 221

„ № 11. Расчетная формула 225

„ № 12. Душевое водопотребленіе 227

„ № 13. Отчужденіе земли 231

„ № 14. Сравненіе ежегодныхъ расходовъ по водоводамъ самотечному и напорному 233

„ № 15. Смѣта 239

„ № 16. Заемъ для сооруженія Ладожскаго водопровода . 279

„ № 17. Расчетъ себѣстоимости воды 285

„ № 18. Временныя мѣры. 295

„ № 19. Водоснабженіе пригородовъ.

Проектные чертежи, представляемые въ городскую Управу.

1. Планъ водовода (на картѣ генеральнаго штаба).
2. Профиль водовода. (Масштабы—горизонтальные 1 в. въ дм., вертикальные 4 саж. въ дм.).
3. Водопріемникъ на Ладожскомъ озерѣ.
4. Генеральный планъ Ладожской станціи.
5. Отстойникъ въ планѣ и разрѣзѣ.
6. Планъ отдѣленія предварительныхъ фильтровъ.
7. Продольный разрѣзъ отдѣленія предварительныхъ фильтровъ.
8. Поперечные разрѣзы „ „ „
9. Планъ отдѣленія англійскихъ фильтровъ.
10. Планъ камеры для отвода фильтрованной воды и поперечный разрѣзъ отдѣленія англійскихъ фильтровъ.
11. Части продольнаго разрѣза отдѣленія англійскихъ фильтровъ.
12. Планъ резервуара.
13. Поперечный разрѣзъ резервуара.
14. Продольный разрѣзъ резервуара по подводящей воду камерѣ.
15. „ „ „ по всасывающей камерѣ.
16. Профиль водовода. (Масштабы—горизонтальный 50 саж. въ дм., вертикальный 2 саж. въ дм.).
17. Геологическій разрѣзъ по линіи водовода.
18. Профиль водовода отъ распредѣл. камеры до Петербургской станціи.
19. „ „ „ „ „ „ Шпалерной „
20. „ „ „ „ „ „ Выборгской „
21. „ „ „ „ „ „ Южной „
22. Разгрузная колонна.
23. Блокъ-постъ.
24. Распредѣлительная камера.
25. Общій планъ городскихъ сооруженій.
26. Генеральный планъ Шпалерной станціи, варіантъ I.
27. „ „ „ „ „ II.
28. „ „ „ „ „ III.
29. „ „ Выборгской станціи.
30. „ „ Южной станціи.
31. 32. Резервуаръ Южной станціи.
33. Сѣть Шпалерной станціи.
34. „ Южной станціи.
35. „ Пеньковой станціи.
36. „ Выборгской станціи.
37. 38, 39, 40. Тоже, накладныя кальки.
41. Планъ мѣстности у Ладожскаго озера вблизи станціи съ показаніемъ границъ полосы санитарной охраны.
42. Логариѳмо-графическая таблица для расчета трубъ.

Введеніе къ пояснительной запискѣ по проекту водоснабженія.

Пунктомъ 2-мъ, статьи 1-й, Высочайше утвержденнаго 29 мая 1911 г. закона о сооруженіи канализаціи и переустройства водоснабженія въ С.-Петербургѣ на с.-петербургское городское общественное Управленіе возложена обязанность „переустроить водоснабженіе, въ видахъ доставленія населенію въ надлежащемъ количествѣ воды, удовлетворяющей современнымъ требованіямъ общественной гигіены".

Разсмотрѣвъ въ засѣданіи 3 іюня 1912 г. докладъ городской исполнительной комисіи по сооруженію канализаціи и переустройству водоснабженія „о коренномъ переустройствѣ водоснабженія г. С.-Петербурга", С.-Петербургская Городская Дума постановила.... „Поручить комисіи составить предварительный проектъ и смѣты Ладожскаго водопровода, для чего произвести необходимыя изысканія".

Во исполненіе сего постановленія, канализаціонная комисія 10 октября 1912 г. представила въ Думу разработанный подъ ближайшимъ руководствомъ инженера В. Линдлея проектъ Ладожскаго водопровода.

Обсудивъ въ засѣданіи 1 мая 1913 г. означенный проектъ, городская Дума постановила: „1) признать представленный въ городскую Думу городской канализаціонной комисіей проектъ водоснабженія изъ Ладожскаго озера непріемлемымъ" и „3) поручить городской канализаціонной комисіи представить въ Думу новый проектъ по ладожскому.... водоснабженію".

6 февраля того же 1913 г. произведены выборы новаго состава канализаціонной комисіи.

Лишь 29 апрѣля послѣдовало извѣщеніе спб. градоначальника объ утвержденіи Министромъ Внутреннихъ Дѣлъ новаго состава комисіи въ должностяхъ.

Ознакомившись съ договоромъ, заключеннымъ съ инженеромъ В. Линдлеемъ, съ одной стороны, съ результатами представленныхъ имъ работъ, съ другой, комисія въ засѣданіи 14 мая признала, что инженеромъ В. Линдлеемъ не выполнены сроки, предусмотрѣнные въ § 2 договора, и что на основаніи п. а §§ 18 и 23 договоръ съ нимъ подлежитъ прекращенію. Вслѣдствіе сего и съ разрѣшенія городской Думы, послѣдовавшаго 24 мая, означенный договоръ былъ канализаціонной комисіей отъ того же 24 мая расторгнутъ. 4 іюня на должность главнаго инженера для проектированія водоснабженія комисіей приглашенъ управляющій петербургскими водопроводами инж.-технологъ С. П. Пята.

Составъ комисіи нынѣ слѣдующій: предсѣдатель А. И. Гучковъ, товарищи предсѣдателя: Д. С. Зерновъ и А. А. Вороновъ, члены: А. А. Иностранцевъ, Д. П. Кандауровъ, В. І. Лю-

стихъ, Г. Х. бар. Майдель, О. Р. Санъ-Галли, А. И. Шингаревъ, Л. И. Шпергазе. Въ разработкѣ проекта принимали участіе: главный инженеръ С. П. Пята, его помощникъ Д. В. Яковлевъ, старшій инженеръ Ф. Н. Капустинъ, инженеры: А. Н. Будниковъ, С. В. Завацкій, М. М. Кустодіевъ, К. Н. Молчановъ, А. А. Назаренко, Б. П. Чистяковъ, А. Г. Трахтенбергъ, Б. В. Старковъ. Консультантами по санитарной части состояли:В. И. Яковлевъ и П. И. Левинъ.

Составленный общій проектъ ладожскаго водоснабженія представляется нынѣ на благоусмотрѣніе С.-Петербургской Городской Думы во исполненіе вышеупомянутаго постановленія ея отъ 1 мая 1913 года.

Общая пояснительная записка.

1. Схема устройства водоснабженія.

Источникомъ водоснабженія служитъ Ладожское озеро. Вода забирается особымъ водопріемникомъ, находящимся въ разстояніи 1 версты отъ берега, и подводится тоннелемъ, расположеннымъ подъ дномъ озера, къ береговой пріемной шахтѣ. Изъ шахты вода засасывается насосами I подъема (береговое отдѣленіе) и подается на очистныя сооруженія, расположенныя тутъ же у озера. По очисткѣ вода самотекомъ поступаетъ въ резервуаръ, изъ котораго забирается насосами II подъема и нагнетается напорнымъ водоводомъ къ распредѣлительной камерѣ, расположенной вблизи города. Изъ этой камеры вода распредѣляется по четыремъ водоводамъ на четыре городскихъ станціи: Шпалерную, Петербургскую, Выборгскую и Южную, гдѣ поступаетъ въ резервуары. Изъ резервуаровъ вода забирается напорными машинами и подается въ сѣть городскихъ трубъ.

Эта послѣдняя проектируется въ двухъ варіантахъ: съ водоснабженіемъ пригородовъ и безъ него.

2. Основныя расчетныя данныя.

Предѣльное количество населенія, на которое проектируется устройство водоснабженія, исчислено:

для города въ предѣлахъ его юридическихъ границъ .	3.586.130	чел.
для пригородовъ	850.000	„
Всего . .	4.436.130	„

Подробныя соображенія, на основаніи которыхъ приняты вышеуказанныя цифры, изложены въ *запискѣ № 1.*

Душевая норма водопотребленія принята троякая: 12, 10 и 8 вед. на человѣка въ сутки средняго расхода, съ распредѣленіемъ этихъ расходныхъ нормъ по тремъ зонамъ территоріи города.

Расходъ воды, отвѣчающій году и дню наибольшаго потребленія при указанномъ душевомъ водопотребленіи опредѣлился:

для города въ предѣлахъ его юридическихъ границъ .	43.700.000	вед.
для пригородовъ	7.700.000	„
Всего . .	51.400.000	„

Соображенія, на основаніи которыхъ приняты указанныя выше цифры, и методы ихъ примѣненія, изложены въ *запискѣ № 12.*

3. Общія соображенія о размѣрахъ и производительности сооруженій водопровода.

Въ основаніе опредѣленія размѣровъ и производительности устройствъ водопровода изъ Ладожскаго озера положены нижеслѣдующія соображенія:

Всѣ сооруженія могутъ быть подраздѣлены на четыре главныя части:

А. Водопріемникъ.
Б. Водоводъ отъ озера къ городу.
В. Очистныя и напорныя станціи.
Г. Городская сѣть.

Части эти рѣзко различаются другъ отъ друга и по стоимости, и по характеру будущаго ихъ расширенія. Водоводъ, по соображеніямъ, излагаемымъ ниже, предположенъ напорнымъ, изъ двухъ трубъ опредѣленной наивыгоднѣйшей производительности, причемъ дальнѣйшее его расширеніе, сверхъ той пропускной способности, которая опредѣлена для постройки, можетъ производиться безъ затрудненій укладкой дополнительныхъ трубъ рядомъ съ существующими.

Что касается сѣти, то представляется наиболѣе цѣлесообразнымъ укладывать съ самаго начала трубы того діаметра, который опредѣленъ расчетомъ по наибольшей будущей потребности, хотя бы онѣ и были нѣсколько велики для удовлетворенія потребностей ближайшаго времени. Дѣйствительно, прокладка трубопроводовъ, требующая разрытія улицъ, вызываетъ большія неудобства, и представляется весьма желательнымъ уменьшить время, нужное для исполненія этихъ работъ, до минимума, производя работы по возможности въ одинъ пріемъ, безъ возобновленія ихъ впослѣдствіи. Сверхъ того, усиленіе пропускной способности магистралей послѣдовательнымъ увеличеніемъ ихъ числа представляется и вообще невыгоднымъ. Наконецъ, вся стоимость городской сѣти составляетъ около 5% отъ общей стоимости всѣхъ сооруженій водопровода, а, слѣдовательно, нѣкоторое удороженіе, вызываемое прокладкой ея на пропускную способность большую, чѣмъ необходимо въ ближайшее время, ляжетъ весьма малымъ бременемъ на итогъ всей смѣты и съ избыткомъ окупится тѣми удобствами, которыя связаны съ прокладкой магистралей разъ навсегда. Такое рѣшеніе, разумѣется, отнюдь не исключаетъ раздѣленія работъ на очереди по территоріи города; имъ обусловливается лишь прокладка въ 1-ой очереди трубъ діаметра нѣсколько большаго по сравненію съ тѣмъ, какой опредѣлился бы для потребностей самаго близкаго будущаго.

Такія же соображенія о затруднительности и невыгодности расширенія могутъ быть приведены и по отношенію къ водопріемнику и соединительному тоннелю.

Наконецъ, что касается очистныхъ и напорныхъ сооруженій, то таковыя допускаютъ развитіе и усиленіе ихъ добавленіемъ сравнительно мелкихъ единицъ, при наличности запаса площади соотвѣтственныхъ земельныхъ участковъ и машинныхъ зданій. Поэтому размѣръ запаса этихъ устройствъ можетъ быть опредѣленъ въ соотвѣтствіи съ общепринятыми нормами резервовъ, обезпечивающихъ надежность и непрерывность эксплоатаціи, и съ расчетомъ на удовлетвореніе потребности ближайшихъ 10—15 лѣтъ.

На основаніи изложенныхъ соображеній для опредѣленія производительности указанныхъ выше сооруженій приняты нижеслѣдующіе методы

I. Производительность водовода исчислена въ размѣрѣ, отвѣчающемъ условіямъ наибольшей его экономичности, при учетѣ всѣхъ расходовъ, какъ первоначальныхъ, такъ и ежегодныхъ, связанныхъ съ его возведеніемъ и эксплоатаціей. Расчетъ представляется *въ запискѣ № 5*. Эта наивыгоднѣйшая производительность опредѣлилась цифрой 36.800.000 вед. въ сутки наибольшаго потребленія. Такой расходъ въ день наибольшаго потребленія отвѣчаетъ 1929—1930 году, въ предположеніи того же общаго прироста населенія, какой выяснился за предыдущіе годы. Полагая, что сооруженіе Ладожскаго водопровода можетъ быть закончено въ 1920 г., найдемъ, что расчетъ на производительность 36,8 мил. вед. обезпечиваетъ 10-лѣтній запасъ.

II. Такъ какъ 10-лѣтній промежутокъ времени можно разсматривать, какъ нормальный срокъ существованія сооруженій безъ ихъ расширенія, то на этотъ же срокъ расчитаны и *производительности очистныхъ и насосныхъ устройствъ*. Для дальнѣйшаго развитія очистныхъ устройствъ въ проектѣ предвидѣны участки земли необходимаго размѣра; для развитія же насосныхъ устройствъ до производительности 52 мил. вед., принимаемой за максимальную въ предѣлахъ настоящаго проекта, машинныя зданія спроектированы надлежащаго размѣра и оставлены запасныя мѣста для машинъ.

III. Городскую сѣть предположено выполнить по расчету на суточное потребленіе, отвѣчающее плотности населенія, принятой за *наибольшую* возможную для Петербурга. Соображенія, на основаніи коихъ исчислены соотвѣтственныя нормы, изложены ниже, въ *запискахъ №№ 1 и 12*. Расчетный размѣръ суточнаго потребленія, опредѣленный на основаніи этихъ нормъ, выразился, какъ указано выше, цифрой около 52.000.000 вед. въ день наибольшаго потребленія.

Въ виду того, что отдѣльныя части города растутъ неодинаково, и нѣкоторыя изъ нихъ достигнутъ своей предѣльной плотности значительно позднѣе другихъ, работы по прокладкѣ сѣти распредѣлены на очереди, въ соотвѣтствіи съ соображеніями, излагаемыми ниже, въ *запискѣ № 9*.

IV. Водопріемникъ, какъ сооруженіе, представляющее извѣстныя затрудненія при исполненіи, и не допускающее расширенія прибавленіемъ къ нему въ дальнѣйшемъ отдѣльныхъ частей, проектируется въ размѣрахъ, отвѣчающихъ подачѣ воды при предѣльной плотности населенія, т. е. на 52.000.000 мил. вед. въ сутки.

Указанная постановка вопроса объ опредѣленіи размѣровъ сооруженій дѣлаетъ расчетъ проектируемыхъ устройствъ независимымъ отъ тѣхъ колебаній прироста населенія, предугадать которыя не представляется возможнымъ. Если бы дѣйствительность не оправдала предположеній о размѣрахъ прироста населенія, то это обстоятельство можетъ повліять лишь на приближеніе или отдаленіе срока послѣдующихъ очередей работъ, но не будетъ имѣть значенія для схемы устройствъ и для самихъ проектируемыхъ сооруженій.

Та же постановка вопроса позволяетъ при выполненіи всѣхъ сооруженій, кромѣ городской сѣти, не ожидать рѣшенія вопроса о включеніи пригородовъ въ раіонъ, обслуживаемый водопроводомъ; это обстоятельство представляется весьма важнымъ при отсутствіи соглашенія съ с.-петербургскимъ уѣзднымъ земствомъ, но при возможной въ будущемъ необходимости обслуживать пригороды. Дѣйствительно, пропускная способность водовода опредѣлена на основаніи соображеній экономическихъ, независимо отъ тѣхъ количествъ воды, которыя будутъ расходоваться въ городѣ въ ближайшіе годы. Поэтому, присоединеніе пригородовъ повліяетъ лишь на приближеніе очереди работъ по усиленію водовода, но не на его проектные размѣры и конструкцію.

То же относится и къ городскимъ станціямъ. Лишь городская сѣть измѣняется въ нѣкоторыхъ своихъ частяхъ по размѣрамъ и начертанію въ связи съ тѣмъ увеличеніемъ концевыхъ расходовъ на магистраляхъ, которое обусловливается необходимостью подавать воду въ пригороды. Соотвѣтственный варіантъ проекта городской сѣти представляется.

4. Заборъ воды изъ озера и подача ея къ берегу.

Мѣсто забора воды опредѣлено въ разстояніи одной версты отъ берега противъ мыса Осиновецъ, на основаніи результатовъ опытовъ фильтраціи воды, произведенныхъ на опытной станціи у Ладожскаго озера, и соображеній санитарнаго характера. Соображенія эти и отчетъ о работѣ опытной станціи изложены въ особой запискѣ, составляющей III-ю часть представляемаго проекта.

Описанія и расчеты, относящіяся къ устройствамъ для забора воды и подачи ея къ берегу, изложены въ *запискѣ № 2*.

5. Способъ фильтраціи и очистныя сооруженія.

Сооруженія для очистки воды изъ Ладожскаго озера состоятъ изъ открытыхъ отстойниковъ, предварительныхъ (скорыхъ) фильтровъ и англійскихъ фильтровъ.

Отстойники разсчитаны для продолжительности отстоя 8 часовъ, при чемъ ими предположено пользоваться лишь въ нѣкоторые періоды года, когда вода содержитъ большія количества взвѣшенной мути.

Скорость предварительной фильтраціи принята равной 3-мъ метрамъ (около 120″) въ часъ, скорость англійской фильтраціи—0,4 метра (16″) въ часъ.

Соображенія, на основаніи которыхъ приняты указанныя выше нормы, и данныя опытовъ, подтверждающія эти соображенія, изложены въ особой запискѣ (ч. III проекта). Описанія конструкціи и общіе расчеты очистныхъ сооруженій изложены въ *запискѣ № 3*.

Вода изъ береговой пріемной шахты засасывается насосами 1-го подъема и подается на отстойники, откуда самотекомъ проходитъ черезъ всѣ очистныя сооруженія и поступаетъ въ резервуаръ.

Изъ резервуара воду забираютъ машины II-го подъема и подаютъ въ водоводъ.

6. Насосная станція на Ладожскомъ озерѣ.

Насосныя устройства на Ладожской станціи выполняютъ двоякаго рода назначеніе: во-первыхъ, подаютъ воду на очистныя сооруженія (станція I-го подъема), и, во-вторыхъ, нагнетаютъ воду въ водоводъ (станція II-го подъема). Подробныя соображенія и расчеты, касающіеся выбора рода топлива, двигателей и насосовъ, а также условія работы насосной станціи и ея эксплоатаціи изложены въ *запискѣ № 4.*

На основаніи выводовъ, полученныхъ изъ этихъ техническихъ и экономическихъ расчетовъ, принята нижеслѣдующая схема станціи: I-й и II-й подъемъ проектируются раздѣльными. Какъ наиболѣе надежное при настоящей конъюнктурѣ рынка, принято паровое хозяйство на углѣ, не исключающее возможности перехода на торфъ, въ зависимости отъ результата предположенныхъ опытовъ. Для оборудованія станціи I-го подъема приняты турбонасосы, а для II-го подъема — паровые поршневые насосы.

7. Подведеніе воды къ городу.

Для подведенія воды къ городу проектированъ водоводъ изъ двухъ трубъ, подающій воду къ городу *подъ напоромъ*, достаточнымъ для наполненія городскихъ резервуаровъ.

Соображенія, на основаніи которыхъ напорный способъ подведенія воды предпочтенъ самотечному, приведены въ *запискѣ № 6*, гдѣ изложены также и подробности, касающіяся начертанія водовода въ профили и планѣ, діаметра и числа трубъ и ихъ расположенія. Сравнительные подсчеты, подтверждающіе правильность принятаго рѣшенія съ экономической точки зрѣнія, приведены въ *запискѣ № 14.*

Въ качествѣ матеріала для трубъ водовода могли быть примѣнены чугунъ, желѣзо или сталь и желѣзо-бетонъ спеціальной конструкціи.

Въ *запискѣ № 7* приведены данныя и расчеты, касающіеся опредѣленія необходимыхъ размѣровъ трубъ изъ различнаго матеріала; при этомъ оказывается, что съ технической точки зрѣнія всѣ эти матеріалы въ данныхъ условіяхъ оказываются равноцѣнными. Расчеты сдѣланы для трубъ желѣзныхъ и желѣзо-бетонныхъ, такъ какъ трубы изъ такого матеріала въ условіяхъ Петербургскаго опыта не были примѣнены.

Собранныя свѣдѣнія о цѣнахъ, имѣющіяся въ дѣлахъ комисіи, приводятъ къ заключенію, что наиболѣе выгодными представляются чугунныя трубы, каковыя и приняты въ проектѣ (діаметръ 1500 мм., толщина стѣнокъ 30 мм.).

Условія работы водовода выяснены въ указанной выше запискѣ № 6. Соображенія, касающіяся необходимыхъ мѣропріятій для предотвращенія гидравлическаго удара, приведены въ *запискѣ № 8.*

На основаніи соображеній, изложенныхъ въ этой запискѣ, водоводъ снабженъ разгрузной колонной на Ириновской возвышенности (на 8-й верстѣ отъ головы водовода). Для осмотра и ремонта по длинѣ водовода проектировано 4 блокировочныхъ поста, позволяющихъ закрываніемъ задвижекъ выключать отдѣльные участки. Для выпуска воды изъ такихъ участковъ трубъ водовода предусмотрѣно устройство надлежащаго числа выпусковъ.

Водоводъ заканчивается на Средне-Охтенскомъ проспектѣ Б. Охты распредѣлительной камерой, въ которой сосредоточено центральное управленіе водоводами, разводящими воду къ городскимъ напорнымъ станціямъ. Соображенія, касающіяся устройства и начертанія этихъ водоводовъ, а также относящіеся къ нимъ расчеты, изложены въ той же *запискѣ № 6.*

8. Городскія станціи и сѣть.

Вода подводится отъ распредѣлительной камеры водовода къ четыремъ напорнымъ станціямъ: *Шпалерной, Петербургской, Выборгской* и *Южной.*

Изъ нихъ двѣ—*Выборгская* (на углу Политехническаго проспекта и Менделеевской ул.), и *Южная* (у Екатеринославской ул.) проектируются къ возведенію вновь. *Петербургская* станція по проекту оставляется въ существующемъ видѣ, *Шпалерная* же станція перестраивается, причемъ на ней увеличивается емкость резервуаровъ и усиливаются насосныя средства.

Переустройство Шпалерной станціи разработано въ трехъ варіантахъ, причемъ, въ качествѣ окончательнаго, принятъ варіантъ, въ которомъ предположено подъ резервуары приспособить существующіе фильтры съ соотвѣтствующей ихъ передѣлкой.

Что касается проекта городской сѣти трубъ, то таковой составленъ при расчетѣ на предѣльную плотность населенія, но для 1 очереди работъ изъ общей схемы выдѣлены трубы, прокладка коихъ является необходимой для ближайшаго будущаго.

Сверхъ основного проекта городскихъ сооруженій (сѣти и станцій), обслуживающаго городъ въ предѣлахъ его юридическихъ границъ, представляется варіантъ со включеніемъ пригородовъ въ раіонъ водоснабженія.

Подробные расчеты и соображенія, касающіеся всѣхъ выше поименованныхъ сооруженій, приведены въ отдѣльныхъ запискахъ, именно:

Распредѣленіе раіоновъ, обслуживаемыхъ напорными станціями, производительность станцій и очереди ихъ расширенія, указаны *въ запискахъ № 9 и 10.* Емкость резервуаровъ чистой воды на станціяхъ и соображенія, на основаніи которыхъ эта емкость опредѣлена, приведены *въ запискѣ № 10, ч. II.* Въ той же запискѣ № 9 изложены основныя положенія, по которымъ производился расчетъ сѣти, а также соображенія, касающіяся детальнаго ея начертанія, способовъ осуществленія взаимной поддержки станцій, повѣрки пропускной способности сѣти при пожарахъ и пр.

Расчеты, касающіеся станцій, и описанія станціонныхъ сооруженій приведены въ *запискѣ № 10, ч. I.*

9. Отчужденіе земли.

Размѣры и начертаніе земельныхъ участковъ, подлежащихъ пріобрѣтенію или отчужденію для размѣщенія сооруженій водопровода и санитарной охраны этихъ послѣднихъ, а также соображенія о стоимости участковъ, подлежащихъ отчужденію, изложены *въ запискѣ № 13.*

10. Стоимость сооруженій и себѣстоимость воды.

Общая стоимость всѣхъ сооруженій водопровода выразилась суммой

45.940.800 руб.

Сводная таблица смѣтныхъ итоговъ по отдѣльнымъ группамъ работъ приведена въ приложеніи къ настоящей запискѣ; подробная смѣта прилагается въ *запискѣ № 15.*

Себѣстоимость воды опредѣлилась:

при полной производительности водопровода (подача 36,8 милл. вед. въ день наибольшаго потребленія), за 100 вед. . . . . **6,4 коп.**

Въ первый годъ эксплоатаціи (подача 28,4 милл. вед. въ день наибольшаго потребленія) за 100 вед. . . **7,79 „**

Краткій подсчетъ себѣстоимости приводится въ приложеніи къ настоящей запискѣ. Подробные расчеты, касающіеся схемы займа, изложены въ *запискѣ № 16;* подробный расчетъ себѣстоимости воды въ *запискѣ № 17.*

11. Временныя мѣры.

Улучшеніе условій водоснабженія на время сооруженія Ладожскаго водопровода разрѣшено въ качественномъ отношеніи переустройствомъ Шпалерной станціи, выполняемымъ нынѣ согласно постановленію городской Думы 11 октября сего года. Улучшеніе этихъ условій въ количественномъ отношеніи должно заключаться въ поднятіи напора въ тѣхъ частяхъ города, гдѣ нынѣ замѣчается его недостаточность; для этой цѣли проектируется надлежащее усиленіе сѣти и немедленное сооруженіе Южной станціи, которая будетъ получать фильтрованную воду со Шпалерной станціи до тѣхъ поръ, пока къ ней не будетъ подведенъ водоводъ отъ Ладожскаго озера.

Подробныя соображенія, касающіяся этихъ мѣръ, изложены въ запискѣ № 18.

12. Порядокъ выполненія работъ.

Порядокъ и сроки выполненія отдѣльныхъ сооруженій представлены на нижеслѣдующей схемѣ:

Планъ работъ по сооруженію Ладожскаго водопровода.

ГОДЪ.	Полугодіе.	СООРУЖЕНІЯ И РАБОТЫ.												
		Отчужденіе земли.	Осушеніе, гавань, разныя предварительныя работы.	Водопріемникъ съ туннелемъ.	Очистныя сооруженія Ладожской станціи.	Машинное оборудованіе Ладожской станціи.	Водоводъ.	Городскіе водоводы съ туннелемъ подъ р. Невой.	Южная станція съ резерв/аромъ.	Выборгская станція безъ резервуаровъ.	Резервуары Выборгской станціи.	Шпалерная станція.	Сѣть Шпалерной, Петербургской и Южной станцій.	Сѣть Выборгской станціи.
1914	1-е	Пріобрѣтается.	Выполняются.	—	Начинаются подготовительныя работы.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„	2-е	—	—	—	Сооружаются.	—	Начинаются работы.	—	Начинаются работы.	—	—	—	Начинаются работы.	—
1915	1-е	—	—	Начинаются работы.	Сооружаются.	Начинаются работы.	Сооружается.	Начинаются работы.	Сооружаются.	—	Начинаются работы.	Начинается переустройство	Выполняются.	—
„	2-е	—	—	Сооружаются.	Сооружаются.	Сооружаются.	Сооружается.	Сооружаются.	Сооружаются.	—	Сооружаются.	Выполняется.	Выполняются.	—
1916	1-е	—	—	Сооружаются.	Сооружаются.	Сооружаются.	Сооружается.	Сооружаются.	Оканчиваются.	Начинается.	Сооружаются.	—	Оканчиваются.	Начинаются работы.
„	2-е	—	—	Сооружаются.	Сооружаются.	Сооружаются.	Сооружается.	Сооружаются.	—	Сооружается.	Сооружаются.	—	—	Выполняются.
1917	1-е	—	—	Сооружаются.	Сооружаются.	Сооружаются.	Сооружается.	Сооружаются.	—	Сооружается.	Сооружаются.	—	—	Выполняются.
„	2-е	—	—	Оканчиваются.	Сооружаются.	Оканчиваются.	Сооружается.	Оканчиваются.	—	Оканчивается.	Оканчиваются.	—	—	Оканчиваются.
1918	1-е	—	—	—	Сооружаются.	—	Сооружается.	—	—	—	—	—	—	—
„	2-е	—	—	—	Оканчиваются.	—	Сооружается.	—	—	—	—	—	—	—
1919	1-е	—	—	—	—	—	Сооружается.	—	-	—	—	—	—	—
„	2-е	—	—	—	—	—	Оканчивается.	—	—	—	—	Оканчивается.	—	—
Срокъ постройки лѣтъ.		—	—	3	4	3	5	3	2	2	3	2	2	2

Изъ этой схемы слѣдуетъ, что все сооруженіе водопровода расчитано на шестилѣтній срокъ, но послѣдніе два года заняты лишь сооруженіемъ главнаго водовода и переустройствомъ Шпалерной станціи. Къ этому послѣднему можно приступить лишь послѣ того, какъ всѣ остальныя работы будутъ закончены и въ городъ будетъ подана ладожская вода.

Указанная схема представляется нѣсколько тяжелой въ смыслѣ использованія займа, такъ какъ наиболѣе крупные платежи ложатся на первые годы работъ; однако, она даетъ наибольшій запасъ, такъ какъ, въ случаѣ окончанія водовода ранѣе предположеннаго 6-ти лѣтняго срока, что представляется весьма вѣроятнымъ, весь водопроводъ можетъ быть открытъ для дѣйствія, и вся экономія во времени исполненія водовода можетъ быть использована.

Приложеніе къ общей пояснительной запискѣ.

Стоимость Ладожскаго водопровода.

	Строительная стоимость.	Погашеніе.	Ремонтъ.
	Р у б л и.		
I. Водопріемникъ и туннель на Ладожскомъ озерѣ	2.718.600	12.330	6.170
II. Ладожская станція	13.080.300	116.420	84.670
III. Водоводъ отъ Ладожской станціи до распредѣлительной камеры	15.412.300	73.440	28.420
IV. Распредѣлительная камера и водоводы отъ нея къ напорнымъ станціямъ . . .	4.628.200	21.170	7.200
V. Городскія напорныя станціи:			
а) Шпалерная (вар. № 2)	1.413.500	8.960	6.350
б) Выборгская	2.660.600	20.480	12.230
в) Южная	1.506.100	11.080	6.810
г) Петербургская	—	—	—
VI. Городская сѣть магистральныхъ трубъ .	2.135.200	10.150	60.860
VII. Телефоны, гавань на Ладожскомъ озерѣ и сборная канава тамъ же	386.000	6.680	10.380
VIII. Отчужденіе земли	2.000.000	—	—
Итого . . .	45.940.800	280.710	223.090

Подсчетъ себѣ-стоимости 100 ведеръ.

Строительный капиталъ	55.110.094 р.
Годовые расходы по оплатѣ %% и погашенію при 4½%, 67 годахъ погашенія и реализаціи 91 за 100 — 5,22%	2.876.746 „

Ежегодные расходы:

а) по отчисленію въ возобновительный фондъ .	280.710 „
б) „ оплатѣ %% и погашенію стараго займа .	632.500 „
в) „ содержанію личнаго состава	945.000 „
г) „ расходамъ на топливо, смазку, и пр. . .	1.263.000 „
д) „ дополнительнымъ расходамъ	270.000 „
е) „ ремонту	223.090 „
Итого ежегодныхъ расход. .	6.491.046 р.

Себѣ-стоимость воды при подачѣ:

въ 1-ый годъ	28,4	мил.	вед.	въ	сутки	7,79 к.
„ 10 „ „	36,8	„	„	„	„	6,4 „

Записка № 1.

Опредѣленіе плотности населенія города и пригородовъ С.-Петербурга для расчета водопотребленія.

Излагаемыя ниже соображенія и матеріалы о плотности и приростѣ населенія, какъ въ юридическихъ границахъ города, такъ и въ пригородахъ, подлежатъ использованію въ двухъ направленіяхъ:

1. Статистическія данныя, доставленныя статистическимъ отдѣленіемъ Спб. Гор. Управы, частью обработанныя въ пояснительной запискѣ инж. Линдлея, частью же изслѣдованныя и дополненныя нынѣ вновь, соотвѣтственно пожеланіямъ экспертной комисіи, разсматривавшей проектъ по порученію Спб. Гор. Управы, должны дать критерій для рѣшенія вопроса о предѣльныхъ средней и максимальной плотностяхъ населенія. Однако, не представляется цѣлесообразнымъ ограничиваться однимъ этимъ матеріаломъ, опредѣляющимъ ростъ населенія въ прошломъ. Характеръ развитія большихъ городовъ, какъ указываетъ опытъ другихъ странъ, сильно измѣняется въ настоящее время; въ связи съ быстрымъ развитіемъ средствъ передвиженія, ростомъ налогового обложенія земельной собственности, вздорожаніемъ предметовъ первой необходимости, стремленіемъ улучшить общія гигіеническія условія жизни, возникновеніемъ и начинающимся осуществленіемъ идеи городовъ или пригородовъ — садовъ и цѣлымъ рядомъ другихъ соціальныхъ, экономическихъ и бытовыхъ факторовъ,—населеніе крупныхъ центровъ начинаетъ распредѣляться по территоріи ихъ, слѣдуя какимъ-то инымъ, новымъ законамъ. Поэтому, распространеніе на будущихъ числовыхъ характеристикъ, опредѣляющихъ собою демографическія нормы прошлаго, можетъ дать результаты, далекіе отъ той дѣйствительности, потребностямъ которой должно будетъ удовлетворять проектируемое сооруженіе въ будущемъ. Нормы, относящіяся къ прошлому, должны лишь дать коррективъ къ общимъ соображеніямъ, которыя указываются опытомъ другихъ городовъ, находящихся въ сходныхъ условіяхъ развитія.

Разработка матеріаловъ и данныхъ этого опыта даетъ возможность, выяснить, какой предположительной величины могутъ достигнуть предѣльныя нормы плотности населенія, а слѣдовательно, и рѣшить вопросъ о той пропускной способности городской водопроводной сѣти, которая можетъ быть принята за предѣльную. Выше выяснено, что городская сѣть проектируется именно по этой предѣльной нормѣ, съ цѣлью избѣжать неудобствъ послѣдовательнаго усиленія магистралей. Однако, отсюда не слѣдуетъ, чтобы и исполненіе работъ по прокладкѣ сѣти отвѣчало бы тому же положенію. Представляется вполнѣ цѣлесообразнымъ разбить эти работы на очереди, съ тѣмъ, чтобы планомѣрное усиленіе и развитіе сѣти отвѣчало дѣйствительному приросту въ отдѣльныхъ частяхъ города. Для этой цѣли является необходимымъ, кромѣ предѣльной плотности, имѣть еще критерій для сужденія о томъ, съ какой именно быстротой происходитъ ростъ населенія и водопотребленія по частямъ городской территоріи. Этимъ соображеніямъ отвѣчаетъ разработка статистическаго матеріала въ другомъ направленіи, а именно:

2. Въ проектѣ инж. Линдлея съ большой подробностью были разработаны данныя переписей 1890, 1900 и 1910 гг. по полицейскимъ частямъ и участкамъ. Для этой работы статистическимъ отдѣленіемъ

гор. Управы былъ произведенъ пересчетъ данныхъ переписей, съ цѣлью приведенія этихъ данныхъ къ одинаковымъ для всѣхъ переписей границамъ, такъ какъ безъ этого, въ виду измѣненія границъ участковъ въ промежуткахъ времени между переписями, данныя этихъ послѣднихъ оказались несравнимыми.

Экспертная комисія, разсматривая по порученію Спб. Гор. Управы проектъ инж. Линдлея, указала, что: „ . . . . . числовыя таблицы, приведенныя въ „Основныхъ положеніяхъ" проекта, составлены не съ использованіемъ всѣхъ имѣющихся въ распоряженіи города статистическихъ данныхъ за прошлое время. Это дѣлаетъ выводы не надлежаще обоснованными. Слѣдовало бы учетъ роста городского населенія вести *по болѣе крупнымъ частямъ города, что позволило бы опереться на большее число данныхъ* и за большее время и избѣгнуть послѣдствій неправильныхъ предположеній" („Изв. спб. гор. Думы" 1913 г., № 13, стр. 2771).

Какъ уже указано выше, при составленіи общаго проекта городской сѣти, за норму принята наибольшая вѣроятная плотность населенія, коррективомъ къ которой должна служить статистика общаго роста города. Что же касается плана осуществленія этой сѣти, то, для опредѣленія послѣдовательности выполненія очередей, представляется чрезвычайно важнымъ, какъ и указывалось экспертной комисіей, изученіе роста отдѣльныхъ, болѣе крупныхъ частей города, характеризуемыхъ какъ различными плотностями настоящаго времени, такъ и сроками достиженія плотностей максимальныхъ. Что касается величины такихъ „крупныхъ" частей, то размѣръ ихъ можетъ быть опредѣленъ, съ одной стороны, наличіемъ достаточныхъ данныхъ въ матеріалахъ статистическаго отдѣленія для приведенія обводовъ этихъ частей къ однимъ и тѣмъ же границамъ, въ цѣляхъ использованія результатовъ всѣхъ переписей; съ другой стороны, предѣлы дробленія города на такія части обусловливаются той степенью подробности раздѣленія работъ на очереди, которая можетъ быть допущена для проектныхъ соображеній, не могущихъ съ полной точностью предугадывать характеръ столь сложнаго явленія, какъ ростъ населенія и водопотребленія.

Наиболѣе цѣлесообразнымъ для этихъ расчетовъ представлялось разбить территорію города на участки, раздѣляемые естественными границами — рѣками и каналами, отвѣчающіе въ извѣстной группировкѣ ихъ зонамъ различныхъ плотностей населенія и, вмѣстѣ съ тѣмъ, характеризуемые замѣтной разницей бытовыхъ и классовыхъ особенностей населенія.

Такое раздѣленіе отвѣчаетъ, одновременно, и полному использованію статистическаго матеріала, такъ какъ въ этихъ границахъ оказывается возможнымъ сопоставить данныя всѣхъ переписей, включая и всероссійскую перепись 1897 г., т. е. 1869, 1881, 1890, 1897, 1900 и 1910 гг.

Упомянутые участки лежатъ въ нижеслѣдующихъ границахъ (чертежъ № 10).

1. Между р. Б. Невой и р. Мойкой.
2. Между р. Мойкой, Екатерининскимъ каналомъ и Крюковымъ каналомъ.
3. Между р. Мойкой, Фонтанкой, Крюковымъ каналомъ и р. Б. Невой.
4. Между Екатерининскимъ каналомъ, р. Мойкой, Фонтанкой и Крюковымъ каналомъ.
5. Между р. Фонтанкой, Обводнымъ каналомъ, р. Б. Невой и р. Екатерингофкой.
6. Городская территорія за Обводнымъ каналомъ.
7. Васильевская часть.
8. Петербургская часть.
9. Выборгская часть.

По этимъ раіонамъ разработанъ статистическій матеріалъ всѣхъ переписей и, сверхъ того, на основаніи этого матеріала, выясненъ ростъ населенія по болѣе крупнымъ территоріальнымъ дѣленіямъ, отвѣчающихъ зонамъ плотностей.

Подробное разсмотрѣніе статистическаго матеріала въ указанныхъ двухъ направленіяхъ изложено въ нижеслѣдующихъ главахъ.

А. Городъ въ предѣлахъ его юридическихъ границъ.

1. Средняя и максимальная плотность населенія.

Изученіе роста населенія по полицейскимъ частямъ и участкамъ города и пригородовъ, какъ уже указано, съ большой подробностью было сдѣлано въ проектѣ инженера Линдлея на основаніи данныхъ переписей 1890, 1900 и 1910 гг. Оставляя въ сторонѣ основанныя на этомъ изученіи соображенія о возможномъ будущемъ ростѣ населенія въ предѣлахъ этихъ, сравнительно мелкихъ территоріальныхъ дѣленій, представляется наиболѣе цѣлесообразнымъ сгруппировать, какъ выяснено выше, эти дѣленія въ болѣе крупные раіоны, связанные однообразіемъ быта и прочихъ условій, предопредѣляющихъ собою однородность измѣненія плотности населенія.

Такихъ раіоновъ принято 6, именно (черт. № 10).

1. Незарѣчныя части города между р. Невой и Обводнымъ каналомъ (раіоны 1, 2, 3, 4 и 5).
2. Незарѣчныя части города южнѣе Обводнаго канала (раіонъ 6).
3. Васильевскій островъ (раіонъ 7).
4. Петербургская сторона (раіонъ 8).
5. Аптекарскій, Крестовскій, Петровскій и Каменный острова (раіонъ 8).
6. Выборгская сторона съ Охтами (раіонъ 9).

Что касается первой группы, охватывающей собою территорію города между р. Невой и Обводнымъ каналомъ, то статистическія данныя даютъ слѣдующія величины плотности и количества населенія (данныя извлечены изъ доклада г. и. комиссіи по сооруженію канализацій и переустройству водоснабженій отъ 10 октября 1912 г.).

Наивысшая норма средней плотности населенія, приходящаяся на полицейскую часть, выразилась въ 1910 г. цифрой 538 чел. на гектаръ = 24,5 чел. на 100 кв. саж. (Московская часть); максимальная плотность—цифрой 997 чел. на гектаръ = 45 чел. на 100 кв. саж. въ III участкѣ Спасской части; этотъ послѣдній характеризируется уже нѣкоторымъ паденіемъ плотности по сравненію съ данными предыдущей переписи (1101 чел. на гектаръ), откуда можно заключить, что въ петербургскихъ условіяхъ, при домахъ не свыше 7—8 этажей, плотность около 1000 чел. на гектаръ, т. е. около 45 чел. на 100 кв. саж. для дѣловыхъ частей города является предѣльной и, при распространіи зданій и помѣщеній дѣлового характера на болѣе широкіе раіоны, плотность эта начнетъ падать.

Примѣромъ такого явленія можетъ служить паденіе плотности населенія Лондонскаго Сити, представленное на діаграммѣ № 1.

Тотъ фактъ, что цифра предѣльной плотности населенія для нѣкоторыхъ центральныхъ участковъ дѣлового характера въ городахъ Европы вообще близка къ 1.000 чел. на гектаръ, можетъ быть иллюстрированъ діаграммой № 2, на которой видно, что къ этой нормѣ весьма близко подходятъ города, имѣющіе опредѣленно выраженные дѣловые центры (Парижъ, Берлинъ, Лондонъ, Петербургъ *). Разумѣется, такія высокія нормы, относящіяся лишь къ нѣсколькимъ кварталамъ, не могутъ быть распространены на цѣлые раіоны; въ частности, для Петербурга, напримѣръ, Спасская часть, дающая въ отдѣльномъ участкѣ наивысшую плотность, по средней величинѣ этой послѣдней для всей части стоитъ ниже Московской части (472 на гектаръ противъ 538 въ 1910 г.), между тѣмъ какъ максимальная плотность въ отдѣльныхъ участкахъ этой послѣдней далеко еще не достигла вышеуказанной цифры 1.000, которая могла бы быть принята за предѣльную.

Въ виду изложеннаго представляется необходимымъ выяснить, какой размѣръ можетъ имѣть максимальная плотность такихъ раіоновъ въ цѣломъ, т. е. отнесенная ко всей площади ихъ, со включеніемъ и тѣхъ немногихъ кварталовъ, гдѣ плотность будетъ достигать названной нормы до 1.000 чел. на гектаръ.

*) Данныя американскихъ городовъ не могутъ служить примѣромъ, какъ потому, что въ черту города въ нихъ включаются огромныя площади садовъ, парковъ и окраинныхъ участковъ, носящихъ характеръ пригородовъ, такъ и потому, что дѣловые кварталы застроены домами въ нѣсколько десятковъ этажей.

Для установленія этой величины, какъ и для другихъ соображеній такого рода, наилучшимъ примѣромъ можетъ служить Берлинъ, условія развитія котораго весьма сходны съ петербургскими. Дѣйствительно, въ отличіе отъ другихъ крупныхъ городовъ, возникшихъ гораздо ранѣе, Берлинъ сталъ сильно развиваться въ послѣднія десятилѣтія, одновременно съ возникновеніемъ и развитіемъ тѣхъ техническихъ средствъ городского благоустройства, которыя характеризуютъ собою города современнаго типа. Подобныя же обстоятельства будутъ имѣть мѣсто въ дальнѣйшемъ развитіи Петербурга, на характеръ какового развитія окажутъ могущественнѣйшее вліяніе ростъ сѣти городскихъ желѣзныхъ дорогъ, раціональная разбивка вновь возникающихъ и застраиваемыхъ кварталовъ, возведеніе новыхъ мостовъ (Охтенскій) и проч. На діаграммѣ № 3 показаны измѣненія въ ростѣ населенія и данныя, касающіяся городскихъ желѣзныхъ дорогъ Берлина за періодъ времени съ 1875 по 1909 гг. Кривая № 1 діаграммы № 3 показываетъ измѣненіе процента прироста населенія собственно Берлина въ предѣлахъ городской черты, безъ пригородовъ; кривая № 2 — измѣненіе того же процента для Берлина съ пригородами. Кривая № 3 представляетъ собой возрастаніе длины путей городскихъ желѣзныхъ дорогъ; кривая № 4 — число пассажировъ, перевезенныхъ по этимъ желѣзнымъ дорогамъ—въ милліонахъ въ годъ; кривая № 5 и № 6 — тѣ же числа для метрополитэна и подземной жел. дороги *). Кривыя №№ 1 и 2 пересѣкаются въ 1890 г., при чемъ послѣ этого года пригороды начинаютъ расти быстрѣе, чѣмъ самый городъ, приростъ же въ этомъ послѣднемъ начинаетъ указывать на опредѣленную тенденцію къ пониженію. Приблизительно около этого же времени начинается усиленное развитіе сѣти городскихъ желѣзныхъ дорогъ, при чемъ начинается ихъ электрификація (кривая № 3); окончательному переходу на электрическую тягу отвѣчаетъ рѣзкое увеличеніе числа перевозимыхъ пассажировъ (кривая № 4), связанное съ одновременнымъ интенсивнымъ ростомъ пригородовъ. Несомнѣнная и весьма наглядная связь между указанными факторами даетъ возможность предсказать съ достаточною степенью вѣроятности подобнаго же рода вліяніе развитія средствъ передвиженія на характеръ роста Петербурга съ сооруженіемъ 2-й и слѣдующихъ очередей трамваевъ.

На діаграммѣ № 4 показано распредѣленіе плотности населенія въ Берлинѣ по кольцевымъ участкамъ территоріи шириною въ 1 километръ каждый (за центръ принята городская ратуша). Данныя относятся къ 1890 г., которому отвѣчаетъ указанный выше переходъ къ болѣе интенсивному росту пригородовъ по сравненію съ самимъ городомъ; иными словами, этой датѣ приблизительно соотвѣтствуетъ моментъ предѣльнаго заселенія городской территоріи. Какъ видно изъ цифръ плотности, показанныхъ на діаграммѣ, принятыя ниже предѣльныя нормы плотности для Петербурга весьма къ нимъ близки.

Еще болѣе убѣдительный и наглядный матеріалъ даетъ изученіе статистики движенія населенія въ Берлинѣ по отдѣльнымъ участкамъ.

Въ таблицѣ № 2 сопоставлены данныя съ 1881 по 1908 годъ о плотности населенія по 13 участкамъ Берлина, лежащимъ внутри городской черты **). Для нѣкоторыхъ изъ этихъ участковъ, впослѣдствіи въ свою очередь раздѣленныхъ на болѣе мелкія административныя единицы, представляется возможнымъ найти и причинную зависимость, обусловливающую собой характеръ измѣненія плотности населенія. Всѣ эти данныя представлены графически на діаграммахъ №№ 5—7; на № 5—измѣненія плотности по всѣмъ 13 участкамъ, на № 6—измѣненія плотности по частямъ участковъ, ростъ населенія въ коихъ уже прекратился, и для которыхъ имѣлись надлежащія статистическія данныя по отдѣльнымъ ихъ частямъ; наконецъ на діаграммѣ № 7 показаны тѣ же измѣненія плотности по отдѣльнымъ частямъ участковъ, населеніе коихъ продолжаетъ расти.

Черт. № 8 представляетъ собой схематическій планъ этихъ участковъ.

Изъ разсмотрѣнія этихъ діаграммъ можно вывести нижеслѣдующія заключенія:

---

*) Данныя о гор. ж. дорогахъ Берлина заимств. у Ed. Buchmann. Die Entwickelung der Groszen Berliner Strassenbahn. Berlin. 1910.

**) Данныя вычислены по статистическимъ матеріаламъ, заимствованнымъ изъ Statistisch. Jahrbuch der St. Berlin* за соотвѣтственные года.

Предѣльныя плотности населенія, отнесенныя къ площадямъ цѣлыхъ участковъ, по достиженіи каковыхъ плотностей населеніе начинаетъ убывать, въ различныхъ участкахъ весьма различны по величинѣ, причемъ наибольшее значеніе колеблется около 600 чел. на гектаръ (V и IX участки). Наиболѣе центральные участки даютъ сравнительно низкую предѣльную норму (I и II—308 чел., IV—347 чел. на гектаръ).

Изъ всѣхъ 13-ти участковъ плотность населенія продолжаетъ возрастать только въ четырехъ: VII, VIII, X и XIII. Совокупность всѣхъ этихъ участковъ представляетъ собой полосу, примыкающую къ сѣверной и сѣверо-восточной границѣ города. Съ другой стороны эта граница окаймлена пригородами, наименѣе развитыми и по площади, и по количеству населенія (въ 1908 г.).

Reinickendorf	27.270
Pankow	38.353
Heinersdorf	895
Weissensee	39.880
Hohen Schönhausen	4.324
Lichtenberg	71.743
Boxhahenkummelsburg	44.817
Stralan	4.024
Friedrichsfelde	17.529

всего около 249.000 человѣкъ. Между тѣмъ южная и западная граница города окружена пригородами, имѣвшими въ томъ же 1908 г.— 925.000 жителей, т. е. почти въ 4 раза больше, чѣмъ въ пригородахъ сѣверныхъ и сѣверо-восточныхъ.

Такимъ образомъ, выясняется характеръ роста города: изъ центральныхъ, южныхъ и западныхъ его частей, по достиженіи ими предѣльной плотности, населеніе стало перемѣщаться въ пригороды, примыкающіе къ ближайшей городской чертѣ. Начало этого перемѣщенія и связаннаго съ нимъ пониженія плотности городскихъ участковъ, какъ видно изъ діаграммы № 5, какъ разъ отвѣчаетъ времени около 1890 г., т. е. отмѣченному выше (діагр. № 3) увеличенію прироста въ пригородахъ, рѣзкому увеличенію длины и росту перевозокъ желѣзныхъ дорогъ въ періодъ времени 1890—1900 гг. Напротивъ, сѣверные и сѣверо-восточные участки примыкаютъ къ пригородамъ, имѣющимъ несравнимо меньшее развитіе, чѣмъ южные и западные, причемъ плотность этихъ участковъ продолжаетъ расти. Расчлененіе участковъ позволяетъ произвести еще болѣе подробный анализъ (діаграмма № 6). Въ участкѣ XII ростъ плотности остановился за счетъ уменьшенія населенія въ части XIIа, часть же XIIб, примыкающая къ Шарлоттенбургу, еще продолжаетъ расти (плотность 459 чел. на гектаръ, менѣе предѣльной). Для участка VII (діаграмма № 7), гдѣ плотность еще возрастаетъ, оказывается, что въ части VIIа, ближайшей къ центру плотность уже падаетъ, и ростъ во всемъ участкѣ происходитъ за счетъ части VIIб, болѣе удаленной отъ центра. Совершенно то же явленіе замѣчается въ участкѣ X (діаграмма № 7); плотность во всемъ участкѣ растетъ, въ части Ха, ближайшей къ центру—падаетъ, въ Хб—растетъ. Есть, слѣдовательно, полное основаніе предполагать, что и въ этихъ участкахъ, по достиженіи приблизительно той же предѣльной нормы плотности, дальнѣйшее заселеніе прекратится.

Изъ разсмотрѣнія всѣхъ приведенныхъ данныхъ слѣдуетъ, что въ условіяхъ развитія города, близкихъ къ берлинскимъ, можно принять слѣдующія предѣльныя нормы плотности:

Центральные участки	300—350 чел. на гектаръ.
Участки, близкіе къ центральнымъ	500—600 „ „ „
Участки, болѣе удаленные, въ зависимости отъ разстоянія	500 и ниже „ „

Соотвѣтственно этимъ нормамъ для настоящаго проекта приняты нижеслѣдующія предѣльныя цифры плотности: 25 чел. на 100 кв. саж. (550 чел. на гектаръ) въ зонѣ наибольшей плотности, затѣмъ 20 человѣкъ на 100 кв. саж. (440 чел. на гектаръ), 15 чел. на 100 кв. саж. (330 чел. на гектаръ) и 10 человѣкъ на 100 кв. саж. (220 чел. на гектаръ). Послѣдняя цифра относится къ окраинамъ.

Если перейти теперь къ тѣмъ даннымъ, которыя даетъ статистика Петербурга, то оказывается, что вышеприведенныя нормы въ достаточной мѣрѣ ими подтверждаются. Къ центральнымъ частямъ города долженъ быть отнесенъ раіонъ между Невой и Обводнымъ каналомъ, т. е. полицейскія части: Адмиралтейская, Казанская, Спасская, Коломенская, Московская, Рождественская, Литейная и отдѣляемые Обводнымъ каналомъ участки Нарвской и Александро-Невской частей.

Изъ нихъ прежде всего должна быть выдѣлена часть Адмиралтейская, въ которой ростъ плотности населенія уже остановился (см. табл. 3), притомъ на, сравнительно, низкой нормѣ около 220 чел. на гектаръ, т. е. 10 чел. на 100 кв. саж. (табл. № 1). Совершенно подобное же явленіе наблюдается и въ Берлинѣ, гдѣ, какъ выше указано, центральные участки даютъ по сравненію съ окружающими ихъ меньшую плотность, всего около 330 чел. на гектаръ (діагр. № 4). Эту послѣднюю цифру и представляется возможнымъ принять для Адмиралтейской части, имѣя въ виду, что наблюдаемое нынѣ застраиваніе нѣкоторыхъ улицъ ея жилыми домами повыситъ нѣсколько существующую плотность населенія. Что касается всѣхъ остальныхъ частей разсматриваемаго раіона, то для нихъ должна быть принята цифра плотности, отвѣчающая наивысшей нормѣ, 500—600 чел. на гектаръ, въ среднемъ 550, т. е. 25 чел. на 100 кв. саж. Дѣйствительно, въ нѣкоторыхъ изъ этихъ частей (Московская) плотность уже подходитъ къ этой цифрѣ; въ другихъ, какъ Спасская, наблюдается даже нѣкоторое пониженіе средней плотности (448—485—472 чел. на гектаръ) при предѣльномъ заселеніи III-го ея участка, и слѣдовательно, съ вѣроятностью можно полагать, что и она достигнетъ указанной предѣльной нормы средней плотности. Части Казанская и Коломенская, при непрекращающемся ростѣ, уже въ 1910 г. приближались къ максимуму плотности (453 въ Казанской, 472 въ Коломенской). Что касается Литейной и Рождественской частей, то онѣ, хотя и далеки еще отъ предѣльной нормы (393 въ Литейной, 297 въ Рождественской), но, какъ видно изъ таблицы № 1, ростъ ихъ весьма интенсивенъ; по характеру своему, какъ жилые и быстро застраивающіеся раіоны, онѣ ничемъ не отличаются отъ вышеупомянутыхъ, а потому для нихъ предѣльную плотность слѣдуетъ принять въ той же нормѣ. Наконецъ, что касается участковъ Александро-Невской и Нарвской частей, входящихъ въ предѣлы того же раіона, т. е. сѣвернѣе Обводнаго канала, то для таковыхъ также должна быть принята наибольшая плотность. Дѣйствительно, уже въ 1910 г. по плотности они приближались къ наиболѣе заселеннымъ частямъ разсматриваемаго раіона, и сверхъ того, ростъ ихъ оказывается весьма интенсивнымъ, какъ видно изъ нижеслѣдующихъ цифръ:

ПЛОТНОСТЬ НА ГЕКТАРЪ.

	1890 г.	1900 г.	1910 г.
Нарвская ч. I участокъ	292	379	444
II „ *)	191	259	380
Алекс. Нев. ч. II „	263	365	457

Имѣя, кромѣ того, въ виду, что по своему характеру эти части, застраивающіяся въ настоящее время многоэтажными жилыми домами, мало чѣмъ отличаются отъ сосѣднихъ Московской, Казанской, Рождественской и пр. частей, отдѣленныхъ отъ нихъ только административными, а не бытовыми границами, слѣдуетъ и для нихъ принять ту же норму предѣльной плотности, т. е. 550 чел. на гектаръ или 25 чел. на 100 кв. саж.

Изложенныя соображенія вполнѣ подтверждаются и тѣми статистическими данными, которыя характеризуютъ собою движеніе населенія въ предѣлахъ крупныхъ раіоновъ, раздѣляемыхъ естественными границами (см. выше). Эти данныя сгруппированы въ таблицѣ № 3, а соотвѣтственные процентные приросты представлены на діаграммѣ № 9.

Въ таблицѣ № 3 подъ § 5 подсчитанъ приростъ населенія въ раіонѣ, ограниченномъ р. Фонтанкой, Обводнымъ каналомъ, р. Б. Невою и Екатерингофкою; раіонъ этотъ какъ разъ охватываетъ тѣ части, которыя только что были поименованы, какъ еще далеко не достиг-

*) II уч. Нарвской части охватываетъ и нѣкоторый раіонъ южнѣе Обводнаго канала, но этотъ раіонъ, примыкающій къ Балтійскому вокзалу, по своему промышленному характеру, не можетъ повліять на общій характеръ распредѣленія населенія во всемъ участкѣ.

шія принятой предѣльной нормы средней плотности, но быстро къ ней идущія, т. е. части Рождественская, Литейная и территоріи Нарвской и Александро-Невской частей, лежащія сѣвернѣе Обводнаго канала, а также Московскую часть.

На упомянутой діаграммѣ № 9 кривыми №№ 1—5 показаны процентные приросты населенія по пяти территоріальнымъ дѣленіямъ раіона между Невой и Обводнымъ каналомъ, дѣленіямъ, опредѣляемымъ естественными границами. Изъ нея видно, насколько приростъ населенія въ разсматриваемой территоріальной группѣ (№ 5) выше, чѣмъ въ остальныхъ (№№ 1—4). Есть, поэтому, всѣ основанія предположить, что, при остановившемся приростѣ и даже убываніи населенія въ центральныхъ частяхъ эта полоса, не отличающаяся отъ сосѣднихъ по характеру застройки, достигнетъ той же нормы плотности, что и сосѣдніе.

На основаніи всего изложеннаго, *для 1-го раіона въ предѣлахъ между Невой и Обводнымъ каналомъ принята норма предѣльной плотности населенія 25 чел. на 100 кв. саж.* (550 чел. на гектаръ), *за исключеніемъ Адмиралтейской части, гдѣ эта норма понижена до 15 чел. на 100 кв. саж.* (330 чел. на гектаръ).

Второй изъ вышеперечисленныхъ раіоновъ, т. е. участки Александро-Невской и Нарвской частей, лежащіе южнѣе Обводнаго канала, рѣзко отличается и по характеру, и по численности населенія отъ предыдущаго раіона. Плотность въ участкахъ, цѣликомъ лежащихъ за Обводнымъ каналомъ, характеризуется слѣдующими цифрами:

ЧЕЛОВѢКЪ НА ГЕКТАРЪ.

		1890 г.	1900 г.	1910 г.
Алекс. Невск. ч.	III уч.	59	103	185
„	IV „	13	24	44
Нарвская ч.	IV „	18	31	46

Если, однако, отъ этихъ абсолютныхъ цифръ обратиться къ росту населенія въ этомъ раіонѣ, то оказывается, что онъ опережаетъ по интенсивности увеличенія плотности всѣ прочіе раіоны Петербурга. Какъ видно изъ діаграммы № 9 и таблицы № 3, за Обводная часть въ промежутокъ между двумя послѣдними переписями дала 9,16% прироста. Поэтому, представляется болѣе осторожнымъ принять здѣсь норму, хотя и не самую высокую, но и не окраинную, за каковую избрана цифра 15 чел. на 100 кв. саж. (330 чел. на гектаръ).

Третій раіонъ, Васильевскій островъ, даетъ, какъ видно изъ таблицы № 1, значительно низшія цифры плотности по сравненію съ центральными частями города. Сверхъ того, какъ показываетъ характеръ роста отдѣльныхъ частей города, Васильевскій островъ по интенсивности застройки далеко уступаетъ такимъ быстро растущимъ частямъ, какъ Петербургская сторона, и съ большой степенью вѣроятности можно предположить, что къ тому времени, когда потребности жизни заставили бы и Васильевскій островъ застраиваться быстрѣе, населеніе Петербурга уже начнетъ сдвигаться въ пригороды и повышеніе плотности въ предѣлахъ юридическихъ границъ города прекратится. На основаніи этихъ соображеній предѣльная плотность принята на Васильевскомъ островѣ нѣсколько ниже, чѣмъ въ центральныхъ частяхъ города, именно *20 чел. на 100 кв. саж.* (440 чел. на гектаръ).

Четвертый раіонъ, собственно Петербургская сторона (до р. Карповки) растетъ съ чрезвычайной быстротой; уже въ промежутокъ времени между 1900 и 1910 гг. плотность въ 1 участкѣ повысилась съ 185 до 325 чел. на гектаръ; въ послѣдніе же годы по строительству жилыхъ домовъ эта часть идетъ впереди всего Петербурга, и, хотя не имѣется данныхъ о ростѣ населенія послѣ послѣдней переписи, но объ интенсивности его можно судить по такому надежному показателю, какъ статистика водопотребленія:

въ 1910 г. ростъ водопотребленія составилъ около 6%
а въ 1911 г. 13,94%

Есть всѣ основанія предполагать, что предѣльная плотность собственно Петербургской стороны будетъ не ниже, чѣмъ въ центральныхъ частяхъ города, почему для нея и принята та же норма *25 чел. на 100 кв. саж.* (550 чел. на гектаръ).

Пятый раіонъ. Острова. Что касается Аптекарскаго острова, то для него представляется болѣе цѣлесообразнымъ остановиться на нѣсколько низшей цифрѣ *20 чел. на 100 кв. саж.* (440 чел. на гектаръ), въ виду того, что многія изъ его частей врядъ ли будутъ когда нибудь подлежать застройкѣ (Ботаническій садъ, заводъ военно-врачебныхъ заготовленій и пр.). Эта же цифра является наиболѣе вѣроятной для Крестовскаго острова; статистика населенія этого послѣдняго не можетъ дать никакихъ указаній для опредѣленія плотности въ будущемъ, такъ какъ, при вѣроятномъ присоединеніи острова къ городу, его застройка и заселеніе примутъ совершенно другой характеръ; имѣя въ виду близость и сходство условій жизни обоихъ острововъ, является наиболѣе естественнымъ принять для будущаго одинаковыя предѣльныя плотности населенія.

Наконецъ, Каменный и Петровскій острова могутъ быть отнесены по плотности къ слѣдующей низшей зонѣ, съ населеніемъ *15 чел. на 100 кв. саж.* (330 чел. на гектаръ); первый—въ виду дачнаго характера его застройки, а второй—по обилію въ немъ парковъ, не подлежащихъ уничтоженію.

Шестой раіонъ, Выборгская сторона съ Б. и М. Охтами.

По переписи 1910 г. плотность населенія составляла всего 99 чел. на гектаръ, но, имѣя въ виду интенсивный ростъ населенія въ этой части, достигавшій 7¼% въ періодъ 1897—1900 гг., и 3,72% въ 1900—1910 гг., а также опредѣлившуюся тенденцію роста города въ сѣверномъ направленіи, и возможность быстраго развитія Охтъ при соединеніи ихъ трамваемъ черезъ Охтенскій мостъ, представляется цѣлесообразнымъ принять за норму предѣльной плотности по крайней мѣрѣ ту же цифру, что и для южной окраины, т. е. *15 чел. на 100 кв. саж.* (330 чел. на гектаръ).

Наконецъ, для окраинныхъ участковъ на Выборгской сторонѣ, въ Алекс.-Невской и Нарвской частяхъ и въ Новодеревенскомъ участкѣ принята наинизшая норма плотности въ *10 чел. на 100 кв. саж.* (220 чел. на гектаръ).

Подсчетъ населенія, отвѣчающаго вышеуказаннымъ нормамъ предѣльной плотности, даетъ тотъ максимумъ населенія въ предѣлахъ юридическихъ границъ города, на который, согласно изложенному выше, производится расчетъ городской сѣти. Площади участковъ и соотвѣтственныя количества населенія сопоставлены въ таблицѣ 4, причемъ окончательная цифра опредѣляется въ

3.586.130 человѣкъ.

Это количество весьма близко подходитъ къ тому, которое было опредѣлено для 1940 г. въ проектѣ инженера Линдлея при исчисленіи процента прироста населенія по отдѣльнымъ полицейскимъ участкамъ, гдѣ оно составило 3.567.738 чел. Если исчислить вѣроятное населеніе по % прироста, опредѣляемаго данными статистики для всего города, т. е. по 2,7%, то оказывается, что въ 1940 г. количество населенія достигнетъ цифры 3.529.373 чел., также весьма близкой къ вышеопредѣленной.

Въ виду всѣхъ изложенныхъ соображеній есть полная вѣроятность предполагать, что принятыя предѣльныя нормы плотности будутъ отвѣчать дѣйствительности. Въ проектѣ инж. Линдлея были приняты значительно высшія нормы предѣльной плотности (напр., для всѣхъ центральныхъ участковъ—650 чел. на гектаръ, т. е. около 30 чел. на 100 кв. саж.); поэтому, и предѣльное количество населенія опредѣлилось значительно высшей цифрой 4.146.150 чел., что отвѣчаетъ, при приростѣ 2,7%, сроку по 1946 г.

Есть, однако, достаточно основаній полагать, что принятыя въ настоящемъ проектѣ нормы болѣе вѣроятны. Дѣйствительно, при вышеопредѣленной предѣльной цифрѣ *3.586.130 чел.* средняя плотность населенія для всего города выражается количествомъ около 400 (точно 403 чел) на гектаръ, т. е. болѣе чѣмъ въ два раза превышаетъ современную.

Обращаясь опять къ примѣру Берлина, гдѣ, какъ выше выяснено, плотность населенія въ огромномъ большинствѣ участковъ города уже падаетъ, имѣемъ среднюю плотность для всего города около 330 чел. на гектаръ; отсюда можно заключить, что принятая для Петербурга предѣльная средняя плотность 400 чел. даетъ скорѣе

извѣстный запасъ, чѣмъ преуменьшена, и къ тому сроку, когда будутъ достигнуты вышепринятыя нормы плотностей по опредѣленнымъ раіонамъ, увеличеніе населенія Петербурга будетъ происходить за счетъ расширенія его границъ и роста пригородовъ, а не за счетъ увеличенія плотности населенія въ нынѣ занятыхъ раіонахъ.

На основаніи изложенныхъ соображеній для расчета сѣти и станцій приняты предѣльныя нормы плотности населенія, указанныя выше и сгруппированныя въ таблицѣ № 4.

2. Ростъ населенія въ отдѣльныхъ раіонахъ.

Выше уже указаны тѣ соображенія, которыми опредѣляется характеръ использованія статистическаго матеріала о движеніи населенія, сгруппированнаго по отдѣльнымъ раіонамъ города. Этотъ матеріалъ, указывающій степень интенсивности роста отдѣльныхъ раіоновъ, можетъ служить критеріемъ для сужденія о томъ, съ какой быстротой тотъ или иной изъ раіоновъ подойдетъ къ своей предѣльной нормѣ плотности; поэтому, онъ дастъ возможность распредѣлить на очереди съ извѣстной вѣроятностью работы по прокладкѣ сѣти, расчитанной по предѣльной пропускной способности.

Вмѣстѣ съ тѣмъ оказывается, что при крупныхъ территоріальныхъ дѣленіяхъ есть возможность использовать данныя всѣхъ переписей, чего нельзя сдѣлать для отдѣльныхъ мелкихъ участковъ, въ виду измѣненія ихъ границъ и отсутствія надлежащаго статистическаго матеріала.

За границы такихъ крупныхъ дѣленій приняты, по соглашенію со статистическимъ отдѣленіемъ гор. Управы, водные протоки, которые расчленяютъ территорію города на 9 частей. Данныя о количествѣ населенія по всѣмъ переписямъ для этихъ частей приведены въ таблицѣ № 3. Вычисленные по сложнымъ процентамъ приросты населенія построены на діаграммѣ № 9, гдѣ, сверхъ того, указаны и суммарныя кривыя прироста для тѣхъ, болѣе крупныхъ раіоновъ, въ которые были сведены эти части для соображеній, изложенныхъ выше.

Использованіе всего этого матеріала для распредѣленія работъ по очередямъ, будетъ указано въ главѣ о прокладкѣ сѣти.

Таблица № 1.

(Заимствована изъ „доклада г. исп. комиссіи по сооруженію канализаціи и переустройству водоснабженія“ отъ 10 октября 1912 г.).

ЧАСТИ.	Участки.	Площадь въ гектарахъ.	Плотность на 1 гектаръ. Годы. 1890	1900	1910	Плотность на 100 кв. саж. Годы. 1890	1900	1910	Число жителей. Годы. 1890	1900	1910
Адмиралтейская	I	83.804	222	215	217	10,1	9,8	9,9	18.560	17.964	18.268
	II	98.126	209	226	217	9,5	10,3	9,9	20.585	22.306	21.264
Всего . .	—	181.930	215	222	217	9,8	10,1	9,9	39.145	40.270	39.532
Казанская . . .	I	48.948	398	422	413	18,1	19,2	18,8	19.405	20.593	20.181
	II	30 288	601	630	670	27,3	28,7	30,5	18.218	19.099	20.279
	III	47,848	330	351	356	15,0	16,0	16,2	15.749	16.781	17.062
Всего . .	—	127.084	420	444	453	19,1	20,0	20,6	53.372	56.473	57.522
Спасская . . .	I	59.633	259	242	235	11,8	11,0	10,7	15.459	14.368	14.070
	II	62.205	180	182	171	8,2	8,3	7,8	11.218	11.401	10.700
	III	52.216	967	1.101	997	44,0	50,1	45,4	48.544	55.199	52.173
	IV	58.371	496	545	560	22,6	24,8	25,5	28.968	31.819	32.717
Всего . .	—	232.470	448	485	472	20,3	22,0	21,5	104.189	112.787	109.660
Коломенская . .	I	81.886	378	464	534	17,2	21,1	24,3	30.920	38.031	43.628
	II	98.417	257	338	422	11,7	15,4	19,2	25.346	33.212	41.591
Всего . .	—	180.303	312	395	472	14,2	18,0	21,5	56.266	71.243	85.219
Нарвская . . .	I	100.212	292	379	444	13,3	17,2	20,2	29.387	37.846	44.409
	II	172.498	191	259	380	8,7	11,8	17,3	32.846	44.774	65.378
	III	424.293	57	81	119	2,6	3,7	5,4	24.166	34.553	50.521
	IV	519.712	18	31	46	0,8	1,4	2,1	7.706	15.809	24.259
Всего . .	—	1.216.722	68	88	130	3,1	4,0	5,9	94.105	132.982	184.567
Московская . .	I	54.386	562	598	611	25,6	27,2	27,8	30.643	32.552	33.169
	II	44.180	589	683	745	26,8	31,1	33,9	26.004	30.174	32.869
	III	81.149	431	510	532	19,6	23,2	24,2	34.928	41.339	43.171
	IV	143.866	268	347	450	12,2	15,8	20,5	38.647	49.846	64.760
Всего . .	—	326.581	402	447	538	18,3	20,3	24,5	130.222	153.911	173.969
Ал.-Невская . .	I	547.957	37	53	68	1,7	2,4	3,.	20.394	29.454	37.555
	II	110.983	263	365	457	12,0	16,6	20,8	29.252	40.433	50.651
	III	296.796	59	103	185	2,7	4,7	8,4	17.475	30.433	54.809
	IV	673.281	13	24	44	0,6	1,1	2,0	8.590	15.985	29.317
Всего . .	—	1.629.017	46	72	105	2,1	3,3	4,8	75.711	116.322	172.332
Рождественская	I	97.946	279	367	477	12,7	16,7	21,7	27.220	36.029	46.798
	II	106.271	220	327	435	10,0	14,9	19,8	23.701	34.826	46.150
	III	254.712	97	130	167	4,4	4,9	6,6	24.578	32.938	42.701
Всего . .	—	458.929	165	226	297	7,5	10,3	13,5	75.499	103.793	135.649
Литейная . . .	I	77.036	380	424	435	17,2	19,3	19,8	29.345	32.633	33.551
	II	69.547	409	446	468	18,6	20,3	21,3	28.207	32.335	32.481
	III	90.617	253	294	349	11,5	13,4	15,9	22.976	26.741	31.554
	IV	79.844	258	299	336	11,7	13,6	15,3	21.368	23.795	26.829
Всего . .	—	317.044	321	365	393	14,6	16,6	17,9	101.896	115.504	124.415
Васильевская .	I	147.531	202	233	264	9,2	10,6	12,0	29.899	34.247	38.802
	II	172.524	134	191	288	6,1	8,7	13,1	23.162	33.020	49.469
	Сув.	276.334	72	116	163	3,3	5,3	7,4	19.746	32.104	45.054
	Гав.	278.802	66	114	206	3,0	5,2	9,4	18.445	31.618	57.374
Всего . .	—	875.391	103	149	217	4,7	6,8	9,9	91.252	130.989	190.699
Петербургская.	I	185.042	127	185	325	5,8	8,4	14,8	23.761	34.113	60.035
	II	247.494	108	167	288	4,9	7,6	13,1	22.380	34.291	59.655
	III	300.968	64	92	144	2,9	4,2	6,6	19.297	27.872	43.474
	IV	395.457	26	57	125	1,2	2,6	5,7	10.309	22.690	49.549
	Нов. Дер.	344.235	7	11	22	0,3	0,5	1,0	2.265	3.767	7.573
Всего . .	–	1.473.196	55	86	154	2,5	3,9	7,0	78.012	122.733	220.286
Выборгская . .	I	347.201	53	79	108	2,4	3,6	4,9	18.148	27.601	37.490
	II	569.327	37	62	99	1,7	2,8	4,5	21.300	35.183	55.871
	III	62.868	42	48	68	1,9	2,2	3,1	1.536	3.024	4.261
Всего . .	—	979.396	42	68	99	1,9	3,1	4,5	40.984	65.808	97.622
Площадь строительн. кварталовъ всего С.-Петерб. .	—	7.997.000	–	—	—	—	—	—	940.653	1.222.825	1.591.472

Таблица № 2.

Плотность населенія по участкамъ г. Берлина (на гектаръ).

	1881 г.	1890 г.	1895 г.	1900 г.	1905 г.	1908 г.
I	308	289,6	256,8	221,5	176	152
II						
III	129	199,2	194,2	193,5	185	174
IV	173	306	328	347	342	338
IVa	—	232,8	230,5	240	220	207
IVб	—	379,4	425,2	452	523	514
V	394	568	574	594	574	542
Va	—	695,9	666,5	688	646	608
Vб	—	450,7	494	508	506	482
VI	446	468,1	430,5	421	402	369
VII	209	284	298	355	406	408
VIIa	—	613,4	606,1	620	586	544
VIIб	—	168,1	189,2	261,6	360	364
VIII	82	118,7	124,2	163,5	245	279
IX	513	601,9	565,5	546	518	427
X	184	285	346	408	442	481
Xa	—	693,1	684,5	530	504	474
Xб	—	136,7	222,8	364	421	483
XI	263	359,9	380,5	400	399	371
XII	59	145	191	216	246	246
XIIa	—	117,3	142,5	133	132	126
XIIб	—	194,5	276,3	363	442	459
XIII	61	107,8	129,4	157	201	245
Средній по Берлину . .	176,5	248,7	264,2	288,5	311	316

Таблица № 3.

Населеніе, суммированное по отдѣльнымъ участкамъ территоріи города отдѣляемымъ ихъ естественными границами (рѣками и каналами), за періодъ 1869—1910 г.

1. Между р. Б. Невою и р. Мойкою. Адмиралтейская часть.

		% прироста.
1869 годъ	41.940 чел.	
1881 „	42.342 „	+ 0,125
1890 „	39.216 „	— 0,875
1897 „	41.041 „	+ 0,667
1900 „	40.272 „	— 0,625
1910 „	39.732 „	— 0,125

2. Между р. Мойкою, Екатерининскимъ каналомъ и Крюковымъ каналомъ Казанская часть.

		% прироста.
1869 годъ	51.240 чел.	
1881 „	55.164 „	+ 0,625
1890 „	53.612 „	— 0,333
1897 „	56.691 „	+ 0,833
1900 „	56.483 „	— 0,125
1910 „	57.535 „	+ 0,167

3. Между р. Мойкою, р. Фонтанкою, Крюковымъ каналомъ и рѣкою Б. Невою. Коломенская часть.

		% прироста.
1869 годъ	42.892 чел.	
1881 „	52.411 „	+ 1,667
1890 „	56.287 „	+ 0,833
1897 „	66.280 „	+ 2,375
1900 „	71.431 „	+ 2,500
1910 „	85.232 „	+ 1,750

4. Между Екатерининскимъ каналомъ, р. Мойкою, р. Фонтанкою и Крюковымъ каналомъ. Спасская часть.

		% прироста.
1869 годъ	87.524 чел.	
1881 „	98.350 „	+ 1,000
1890 „	104.313 „	+ 0,667
1897 „	114.065 „	+ 1,250
1900 „	112.773 „	— 0,375
1910 „	109.736 „	— 0,250

5. Между р. Фонтанкою, Обводнымъ каналомъ, р. Б. Невою и р. Екатерингофкою (Рождественская часть, Литейная часть, Московская часть, Нарвская часть и часть Александро-невской части).

		% прироста.
1869 годъ	289.727 чел.	
1881 „	395.785 „	+ 2,625
1890 „	445.406 „	+ 1,333
1897 „	517.170 „	+ 2,167
1900 „	569.033 „	+ 3,250
1910 „	713.607 „	+ 2,250

6. Городская территорія за Обводнымъ каналомъ.

		% прироста.
1869 годъ	13.206 чел.	
1881 „	24.467 „	+ 5,250
1890 „	30.849 „	+ 2,625
1897 „	45.075 „	+ 5,625
1900 „	51.848 „	+ 4,750
1910 „	124.635 „	+ 9,160

7. Васильевская часть.

		% прироста.
1869 годъ	65.918 чел.	
1881 „	83.204 „	+ 2,000
1890 „	91.393 „	+ 1,000
1897 „	113.958 „	+ 3,167
1900 „	131.087 „	+ 4,750
1910 „	190.920 „	+ 3,833

8. Петербургская часть (съ городскимъ Новодеревенскимъ участкомъ).

		% прироста.
1869 годъ	42.611 чел.	
1881 „	62.909 „	+ 3,333
1890 „	76.988 „	+ 2,250
1897 „	98.554 „	+ 3,625
1900 „	119.625 „	+ 6,667
1910 „	220.301 „	+ 6,333

9. Выборгская часть.

		% прироста.
1869 годъ	32.149 чел.	
1881 „	42.852 „	+ 2,375
1890 „	56.336 „	+ 3,125
1897 „	77.542 „	+ 4,667
1900 „	95.570 „	+ 7,250
1910 „	137.695 „	+ 3,720

Населеніе въ раіонѣ между р. Невой и Обводнымъ каналомъ (сумма данныхъ по раіонамъ 1—5 включительно).

		% прироста.
1869 годъ	513.323 чел.	
1881 „	644.052 „	1,875
1890 „	698.834 „	0,875
1897 „	795.247 „	1,875
1900 „	849.992 „	2,250
1910 „	1.005.842 „	1,667

Таблица № 4.

Предѣльныя плотности населенія и наибольшее душевое водопотребленіе принятое при расчетѣ водоснабженія и канализаціи г. С.-Петербурга.

ЧАСТИ ГОРОДА.	Площадь въ гектарахъ.	Число жителей при предѣльной плотности.	На человѣка въ сутки ведеръ.	Водопотребленіе при предѣльной плотности.
I. Предѣльная плотность 550.				
Казанская	133,422	73.382	12	880.584
Спасская	237,711	130.741	12	1.568.892
Коломенская	180,881	99.485	12	1.193.820
Литейная	325,632	179.098	12	2.149.176
Московская	325,644	179.104	12	2.149.248
Рождественская	450,349	247.692	12	2.972.304
Ал.-Невская (сѣв. Обводный кан.)	311,497	171.323	12	2.055.876
Нарвская (сѣв. Обводный кан.)	274,205	150.813	12	1.809.756
Петербургская сторона	642,799	353.539	12	4.242.468
Итого	2.882,140	1.585.177	108	19.022.124
II. Предѣльная плотность 440.				
Крестовскій островъ	363,668	160.014	12	1.920.168
Васильевскій островъ	1.241,188	546.123	12	6.553.476
Аптекарскій „	201,160	88.510	12	1.062.120
Итого	1.806.016	794.647	36	9.535,764
III. Предѣльная плотность 330.				
Каменный островъ	105,808	34.917	12	419.004
Петровскій островъ	108.939	35.950	8	287.600
Выборгская сторона	1.002.250	330.742	10	3.307.420
Адмиралтейская	203.969	67.310	12	807.720
Нарвская (на югъ отъ Обв. кан.)	234.170	77.276	8	618.208
Ал.-Невск. (на югъ отъ Обв. кан.)	501,293	165.427	8	1.323.416
Б. Охта	170,250	56.182	8	449.456
М. Охта	210,330	69.409	8	555.272
Итого	2.537,009	837.213	74	7.768.096
IV. Предѣльная плотность 220.				
Выборгская	287,950	63.349	10	633.490
Новодеревенскій участокъ	52,831	11.623	8	92.984
Ал.-Невск. (у юридическ. гран.)	891,975	196.234	8	1.569.872
Нарвск. (у юридическ. гран.)	444,941	97.887	8	783.096
Итого	1.677,697	369.093	34	3.079.442
Всего жителей	—	3.586.130	—	39.405.426

Итого по 4 дѣленіямъ города:

I.	19.022.124
II.	9.535.764
III.	7.768.096
IV.	3.079.442
Всего	39.405.426

Въ день наибольшаго потребленія . . . . . 39.405.426 × 1.13 = 44.528.131 вед.

Распредѣленіе расхода воды по городу:

На сѣверъ отъ Обводнаго кан. до р. Невы	15.587.376
На югъ отъ Обводнаго кан.	4.294.592
Васильевскій островъ	6.553.476
Петербургская сторона	4.242.468
Крестовскій, Петровскій, Аптекарскій ост.	3.269.888
Выборгск. М. и Б. Охта Новодер. Камен. остр.	5.457.626
Итого для всего города	39.405.426

Б. Пригороды.

Рѣшеніе вопроса о расчетномъ количествѣ и плотности населенія пригородовъ представляетъ большія затрудненія въ силу многихъ причинъ.

Прежде всего, сравнимыя статистическія данныя существуютъ лишь для двухъ переписей, 1900 и 1910 г., а потому представляется невозможнымъ выяснить характеръ роста населенія съ достаточной достовѣрностью даже для прошлаго времени. Тѣмъ болѣе затрудненій встрѣчаетъ разрѣшеніе этой задачи для будущаго.

Несомнѣнно, что ростъ населенія въ частяхъ уѣзда, объединяемыхъ подъ общимъ наименованіемъ пригородовъ, будетъ зависѣть не только отъ увеличенія плотности застройки и заселенія, но и отъ расширенія границъ ихъ, предугадать которое представляется едва ли возможнымъ.

Перемѣнныя границы тѣхъ населенныхъ мѣстъ за чертой ближайшихъ пригородовъ, которыя служатъ мѣстопребываніемъ жителей, связанныхъ съ городомъ занятіями, но, по недостатку средствъ къ жизни и дороговизнѣ жилищъ, принужденныхъ селиться въ большомъ удаленіи, получили въ спеціальной литературѣ вопроса даже особое наименованіе „ультра-периферіи“. Опредѣленіе начертанія такой границы, какъ и выясненіе вопроса о томъ, какими предѣлами долженъ ограничиваться раіонъ дѣйствія городскихъ санитарно-техническихъ сооруженій, представляются совершенно невозможными въ рамкахъ проекта водоснабженія, такъ какъ эти обстоятельства зависятъ отъ общаго направленія земельной политики городского управленія, не могущаго быть предрѣшеннымъ. Примѣромъ полной неопредѣленности положенія этого вопроса въ настоящее время можетъ служить тотъ фактъ, что въ проектъ водоснабженія пригородовъ, составленный по порученію с.-петербургскаго уѣзднаго земства, включено Парголово, расположенное въ разстояніи 16 верстъ отъ Петербурга.

Еще менѣе опредѣленнымъ является возможное будущее распредѣленіе населенія по территоріи пригородовъ.

Детальное изученіе этого распредѣленія не входитъ въ рамки настоящей записки, такъ какъ тотъ варіантъ представляемаго проекта, въ которомъ предусмотрѣно водоснабженіе пригородовъ, заключаетъ въ себѣ лишь магистральныя сѣти трубъ, подводящихъ воду къ границамъ пригородовъ, и не касается способовъ и размѣровъ устройствъ для разведенія воды по пригородной территоріи. Однако, для опредѣленія количествъ воды, потребляемыхъ отдѣльными пригородами, необходимо выясненіе размѣровъ населенія въ каждомъ изъ нихъ, и матеріалъ, имѣющійся для этой цѣли, представляется весьма недостаточнымъ. Въ нижеслѣдующей таблицѣ, заимствованной изъ „Доклада городской исполнительной комисіи по сооруженію канализаціи и переустройству водоснабженія г. С.-Петербурга“ отъ 10 октября 1912 года, сопоставлены плотности населенія въ пригородахъ по даннымъ двухъ сравнимыхъ переписей, вычисленныя по застроеннымъ кварталамъ; этими цифрами, опредѣляющими приростъ лишь между двумя переписями, исчерпываются тѣ основанія, на которыхъ нужно строить всѣ соображенія о будущемъ ростѣ плотности населенія; очевидно, что такія соображенія могутъ быть лишь весьма предположительными, особенно имѣя въ виду вліяніе различныхъ вновь возникающихъ факторовъ, какъ постройка мостовъ, развитіе путей сообщенія и пр., на что указывалось выше.

Плотность населенія пригородовъ.

УЧАСТКИ.	Площадь въ гектар.	Число жителей по переписи.		Число жителей на 1 гектаръ.	
		1900 г.	1910 г.	1900 г.	1910 г.
Большая Охта	139.258	15.489	24.405	112	176
Малая Охта	197.823	9.675	13.602	48	68
Шлиссельбургскій	566.735	39.802	55.843	70	99
Петергофскій	483.431	39.963	62.886	83	130

УЧАСТКИ.	Площадь въ гектар.	Число жителей по переписи.		Число жителей на 1 гектаръ.	
		1900 г.	1910 г.	1900 г.	1910 г.
Лѣсной	207.173	3.173	7.631	15	37
Полюстровскій	203.918	4.581	9.283	22	46
Новая Деревня	117.680	5.970	13.328	51	114
Старая Деревня	112.270	919	1.548	9	13
Всего	2.028.288	119.572	188.526	59	92
Примѣчаніе. При вычисленіи плотностей населенія Полюстровскаго и Лѣсного участковъ были приняты только густозаселенные кварталы, т. е. были исключены пустыри. Истинная плотность населенія этихъ участковъ, включая малозаселенные кварталы и пустыри:					
Лѣсной участокъ	608.973	4.902	12.438	7	15
Полюстровскій участокъ . . .	751.728	5.698	12.771	7	13

Независимо отъ этихъ соображеній, опытъ другихъ городовъ указываетъ, что земельная политика городскихъ самоуправленій и проведеніе въ жизнь различныхъ строительно-правовыхъ нормъ, регулирующихъ способъ, размѣры и самое право застройки, оказываетъ рѣшительное вліяніе на характеръ роста отдѣльныхъ предмѣстій. Такъ строительные регулятивы 1887, 1892, 1897, 1903 и 1907 гг. въ Берлинѣ, распространявшія опредѣленныя правила застройки на предмѣстья и раздѣлившіе ихъ на раіоны многоэтажныхъ домовъ и домовъ-виллъ, вызвали весьма существенныя перераспредѣленія плотности *). То явленіе быстраго роста нѣкоторыхъ пригородовъ Берлина, какое выше было отмѣчено въ связи съ развитіемъ средствъ передвиженія около 1890 г., должно быть поставлено въ несомнѣнную зависимость отъ распространенія на предмѣстья строительнаго устава (Bauordnung) 24 іюня 1887 г. Подобныя же явленія наблюдаются и въ другихъ германскихъ городахъ съ развитымъ строительнымъ законодательствомъ, какъ Франкфуртъ, Дрезденъ, Кельнъ и др. Опытъ русскихъ городовъ въ этой области еще слишкомъ новъ **), чтобы представлялось возможнымъ дѣлать какіе нибудь выводы, но, разумѣется, результаты регулированія характера строительства вблизи окраинъ окажутъ свое воздѣйствіе на распредѣленіе плотности.

Въ тѣсной связи съ развитіемъ нормъ по регулированію частнаго строительства, обусловливающихъ собою распредѣленіе плотности населенія, находятся вопросы о правѣ города распространять на территорію пригородовъ свои обязательныя санитарныя и строительныя постановленія, и о включеніи пригородовъ, въ той или иной формѣ, въ черту города. Изъ большихъ русскихъ городовъ вопросы эти поставлены и находятся въ стадіи предварительной разработки въ Москвѣ; въ Петербургѣ же, по крайней мѣрѣ въ настоящее время, являются совершенно открытыми, а потому не представляется возможнымъ предугадать, какое направленіе и характеръ будутъ имѣть нормы застройки, а, слѣдовательно, и плотность населенія. Наконецъ, ко всему изложенному нужно добавить еще одно обстоятельство, затрудняющее сколько нибудь надежное предварительное опредѣленіе водопотребленія пригородовъ, именно: медленность и неопредѣленность присоединенія отдѣльныхъ мѣстностей и усадебъ къ сѣти водоснабженія.

*) Регулятивъ 1907 г. для предмѣстьевъ Берлина охватываетъ собою площадь 122.310 гект., изъ нихъ около $^1/_5$ предназначены для замкнутой высокой застройки, а $^4/_5$ могутъ быть застроены только экстенсивно, открыто. Область, предназначенная для открытой застройки, раздѣлена на 5 классовъ, которые различаются по степени интенсивности застраиваемости. Имѣются спеціальныя нормы для постройки односемейныхъ домовъ, для „рядовыхъ домовъ“ (Reihenhäuser), съ обязательными свободными промежутками, для приспособленія подваловъ и мансардъ къ жилищнымъ и инымъ цѣлямъ, запрещенія въ извѣстныхъ округахъ устройства фабричныхъ предпріятій и проч.

(Zentralblatt d. Bauverwaltung 1907 г. Цит. по Загряцкову. Земельная политика городского самоуправленія въ Германіи. Москва 1913 г.).

**) Такъ, московскимъ городскимъ общественнымъ управленіемъ въ настоящемъ году разработаны, по западно-европейскимъ образцамъ, правила застройки вновь возникающаго Ходынскаго поселка (Докладъ № 139 московской городской управы отъ 4 апрѣля 1913 г.).

Статистическія данныя по Петербургу, касающіяся водоснабженія пригородовъ, не могутъ дать надлежащаго матеріала по этому вопросу для сужденія о развитіи этого водоснабженія въ будущемъ, когда напоръ въ сѣти на окраинахъ будетъ достаточнымъ и будутъ существовать иныя, болѣе доступныя условія присоединенія къ уже проложеннымъ магистралямъ. Что же касается опыта другихъ русскихъ городовъ, то весьма поучительный матеріалъ далъ опытъ изслѣдованія пригородовъ и подгородныхъ мѣстностей г. Москвы съ точки зрѣнія ихъ благоустройства, произведенный въ 1910 г. московскимъ уѣзднымъ земствомъ путемъ опроса (Поселковая жизнь въ 1910 г.; экон. статист. сборникъ статистическаго отдѣленія московской уѣздной земской управы. Вып. 1, 1911 г.).

Оказалось, что лишь въ 4 поселкахъ, т. е. въ 9,5% общаго ихъ числа, жители пользуются водой изъ Московскаго водопровода, и въ 5 поселкахъ (т. е. въ 11,9%) такое пользованіе имѣетъ частичный характеръ. Остальные 78,6% поселковъ городскимъ водопроводомъ вовсе не пользуются.

Такимъ образомъ, намѣчается еще одинъ факторъ:—неопредѣленность той послѣдовательности и быстроты, съ которой будетъ происходить присоединеніе отдѣльныхъ пригородныхъ раіоновъ къ сѣти водоснабженія, независимо отъ самаго роста плотности въ этихъ раіонахъ и расширенія ихъ границъ.

Такимъ образомъ, если даже включеніе пригородовъ въ сѣть городского водоснабженія было бы обусловлено опредѣленными юридическими нормами, представляется затруднительнымъ съ достаточной надежностью выяснить величину водопотребленія въ пригородахъ въ ближайшемъ будущемъ. Примѣромъ, весьма наглядно характеризующимъ неопредѣленность вопроса, можетъ служить исчисленіе, сдѣланное инженеромъ Миджлей-Тэломъ, составившимъ въ 1912 году по порученію с.-петербургскаго уѣзднаго земства проектъ водоснабженія пригородовъ. Въ этомъ проектѣ приняты слѣдующія расчетныя количества населенія.

Г О Д А.	Число жителей.		Всего.
	Правый берегъ р. Невы.	Лѣвый берегъ р. Невы.	
1910	134.000	231.000	365.000
1920	189.000	326.000	515.000
1930	267.000	460.000	726.000
1940	377.000	649.000	1.026.000
1950	531.000	915.000	1.445.000

Цифры эти получены нарощеніемъ числа жителей, даннаго переписью 1910 г., изъ 3,5%, т. е. по тому приросту, который опредѣлился переписями 1900 и 1910 г.

Изъ нихъ слѣдуетъ, что пригороды лѣваго берега (Шлиссельбургскій и Петергофскій) и черезъ 40 лѣтъ будутъ имѣть почти вдвое большее населеніе, чѣмъ пригороды праваго берега. Между тѣмъ, по опредѣляющемуся характеру роста города можно съ достаточнымъ основаніемъ предположить, что увеличеніе населенія будетъ происходить съ гораздо большой быстротой въ сѣверной части города, т. е. какъ разъ въ правобережныхъ пригородахъ. Такой именно результатъ былъ полученъ при разработкѣ данныхъ переписей и въ „докладѣ городской исполнительной комисіи по сооруженію канализаціи и переустройству водоснабженія города С.-Петербурга“ отъ 10 октября 1912 года, приводимой въ нижеслѣдующей таблицѣ.

Таблица предполагаемаго роста населенія пригородовъ:

	1900 г.	1910 г.	1920 г.	1930 г.	1940 г.
Шлиссельбургскій	78.714	99.569	125.000	160.000	202.000
Петергофскій	68.899	84.231	104.000	127.000	157.000
Б. и М. Охты	26.487	40.127	63.000	94.000	145.000
Полюстровскій	21.544	36.167	61.000	103.000	174.000
Лѣсной	22.334	30.125	41.000	55.000	76.000
Нов. и Ст. Деревня	—	18.350	30.000	60.000	120.000
Итого	226.000	308.569	424.000	599.000	874.000

Цифры этой таблицы для десятилѣтій послѣ 1910 г. отвѣчаютъ индивидуальному приросту отдѣльныхъ пригородовъ, опредѣлившемуся между переписями 1900 и 1910 г., и даютъ для 1940 г. количества населенія:

на правомъ берегу	515.000 чел.
на лѣвомъ „	359.000 „

Соотношеніе оказывается обратнымъ тому, которое принято въ проектѣ уѣзднаго земства, и несомнѣнно, болѣе отвѣчающимъ вѣроятной дѣйствительности. Въ виду того, что никакихъ другихъ новыхъ данныхъ, кромѣ тѣхъ, какія приняты въ „Докладѣ комисіи отъ 10 октября 1912 г.“ и приведены въ вышеприведенной таблицѣ, не имѣется, а также принимая во вниманіе изложенныя выше соображенія о затруднительности предрѣшенія характера застройки, роста плотности и начертанія границъ раіона водоснабженія пригородовъ, слѣдуетъ признать, что вычисленныя въ указанной таблицѣ количества населенія въ 1940 г. являются, въ предѣлахъ возможнаго при наличномъ статистическомъ матеріалѣ, наиболѣе надежными расчетными данными. Какъ окончательныя исходныя нормы для расчета количествъ воды, подаваемыхъ въ пригороды, приняты, поэтому, съ округленіемъ, цифры послѣдняго столбца вышеприведенной таблицы, именно:

Шлиссельбургскій пригородъ	200.000 чел.
Петергофскій „	150.000 „
Б. и М. Охты	140.000 „
Полюстрово	170.000 „
Лѣсной	70.000 „
Новая и Старая деревни	120.000 „
Всего	850.000 чел.

Эти количества отвѣчаютъ, слѣдовательно, размѣрамъ населенія пригородовъ около 1940 г. при исчисленіи по индивидуальному проценту прироста для каждаго изъ пригородовъ.

Если принять общую цифру прироста для всѣхъ пригородовъ въ 3,5%, опредѣлившуюся по двумъ переписямъ, то, при исчисленіи отъ итога переписи 1910 г. для пригородовъ—308.569 ч. для 1940 г. будетъ получено количество населенія въ 867.000 чел. близко подходящее къ вышеопредѣленному.

Наконецъ, если произвести сравненіе окончательныхъ результатовъ исчисленія количества населенія всего Петербурга съ пригородами, то получаются слѣдующіе результаты:

Выше, при изученіи распредѣленія плотности населенія по территоріи города въ предѣлахъ его юридическихъ границъ, было выяснено, что принятыя нормы предѣльной плотности даютъ окончательный итогъ 3.586.130 чел., близко подходящій къ цифрамъ, опредѣленнымъ для 1940 г. по процентамъ прироста, какъ отдѣльныхъ участковъ, такъ и всего города. Если къ этой цифрѣ прибавить количество 850.000 чел., вышепринятое для населенія пригородовъ и отвѣчающее приблизительно также 1940 г., то получится итогъ 4.436.000 чел.

Въ таблицѣ, вычисленной въ „Докладѣ городской исполнительной комиссіи по сооруженію канализаціи и переустройству водоснабженія г. С.-Петербурга“ отъ 10 октября 1912 года по % прироста для города 2,7 и для пригородовъ 3,5, количество населенія города съ пригородами опредѣлено для 1940 г. въ 4.428.680 чел., т. е. итоги оказываются весьма близкими.

Ко всему изложенному нужно добавить, что въ проектѣ водоснабженія пригородовъ, составленномъ уѣзднымъ земствомъ, 1-я очередь работъ разсчитана на населеніе 750.000 чел. и, такимъ образомъ, расчетная норма 850.000 чел. требованіямъ земства удовлетворяетъ.

На основаніи всѣхъ приведенныхъ соображеній можно признать, что къ тому сроку, когда населеніе города въ предѣлахъ его юридическихъ границъ достигнетъ предѣльной плотности, количество населенія всѣхъ пригородовъ будетъ опредѣляться цифрой около 850.000 ч., каковая данная и принята для расчета, съ вышеуказаннымъ подраздѣленіемъ на отдѣльные пригороды.

Записка № 2.

Устройство водопріемника на Ладожскомъ озерѣ.

Пріемникъ воды на Ладожскомъ озерѣ проектируется на основаніи данныхъ опыта Сѣверной Америки, гдѣ подобныя сооруженія имѣются, между прочимъ, въ городахъ: Буффало, Кливлэндъ, Чикаго и Мильуоки въ Соединенныхъ Штатахъ и г. Торонто въ Канадѣ. Всѣ перечисленные города получаютъ воду изъ большихъ озеръ, а именно: Чикаго и Мильуоки изъ озера Мичигана, Буффало и Кливлэндъ изъ озера Эри и Торонто изъ озера Онтаріо. Разстояніе водопріемниковъ отъ берега озеръ весьма различно и колеблется въ предѣлахъ отъ 4.000 футовъ (водопріемникъ въ Мильуоки) до 22.600 футовъ (новый водопріемникъ въ Кливлэндѣ). Въ первомъ случаѣ заборъ воды производится не у самаго пріемника, а въ разстояніи 2.500 футовъ отъ него, при помощи стальныхъ трубъ, проложенныхъ по дну озера.

Необходимость столь значительнаго удаленія водопріемниковъ отъ берега озеръ объясняется желаніемъ получить для водоснабженій болѣе чистую воду, менѣе подверженную вліянію береговыхъ загрязненій сточными водами городовъ, лежащихъ на берегахъ озеръ, а также стремленіемъ по возможности устранить вліяніе обширныхъ гаваней этихъ городовъ, отличающихся весьма дѣятельнымъ движеніемъ судовъ въ нихъ. Къ тому же въ четырехъ изъ перечисленныхъ городовъ вода подается потребителямъ безъ предварительной фильтраціи, и только въ Торонто вся вода фильтруется черезъ англійскіе песчаные фильтры. Обезвреживаніе воды хлоромъ примѣняется въ Буффало, Кливлэндѣ и Мильуоки и, отчасти, въ Чикаго и Торонто.

Во всѣхъ этихъ городахъ пріемники воды соединены съ берегомъ при помощи тоннелей, а въ тѣхъ случаяхъ, когда насосныя станціи находятся не на берегахъ озеръ, тоннели эти продолжаются отъ береговой шахты до насосной станціи, иногда на весьма значительное разстояніе. Такъ, напримѣръ, въ Чикаго для надобностей водопровода устроено болѣе 50 англійскихъ миль (до 80 верстъ) тоннелей, проложенныхъ частью подъ дномъ озера Мичиганъ, а частью подъ городомъ, для соединенія между собою водопріемниковъ и станцій.

Водопріемники на озерахъ (Crib'ы) имѣютъ весьма разнообразный видъ и конструкцію въ виду различнаго времени ихъ постройки, разной глубины воды и свойствъ дна.

Старые водопріемники представляютъ собою кольцевые ряжи, наполненные камнями, внутри которыхъ находится одна или нѣсколько шахтъ, сообщающихся съ тоннелемъ, и имѣютъ весьма разнообразный наружный видъ. На каждомъ изъ нихъ устроено жилье для нѣсколькихъ человѣкъ (обыкновенно для троихъ), поставленъ паровой котелъ для отопленія и электрическаго освѣщенія маячнаго фонаря и внутреннихъ помѣщеній, а также печи для сжиганія нечистотъ и механическія приспособленія для подъема шлюпокъ, работы воздушныхъ компрессоровъ, служащихъ для удаленія ледяного шороха и т. п. На нѣкоторыхъ изъ старыхъ водопріемниковъ, сверхъ того, имѣются и гавани для шлюпокъ.

Новѣйшіе водопріемники въ разныхъ городахъ имѣютъ не только очень сходный наружный видъ, но мало отличаются и по конструкціи, отвѣчающей общей схемѣ, выработанной на основаніи опыта. Они представляютъ собою кольцевое бетонное сооруженіе, наружнымъ діаметромъ 109—115 футовъ и внутреннимъ около 70 футовъ, имѣющее под-

водную желѣзную и надводную желѣзную или каменную облицовку. Наружныя стѣнки водопріемника, толщиною около 20 футовъ, вертикальны и не имѣютъ никакихъ угловъ и отсыпей у дна озера, для возможно безпрепятственнаго скольженія по нимъ льда. Внутреннее кольцевое пространство заключаетъ въ себѣ одну или двѣ шахты, діаметромъ 10—15 футовъ, опущенныхъ на необходимую глубину въ тотъ слой почвы, въ которомъ предполагается прокладывать тоннель. Обыкновенно тоннель работается одновременно изъ береговой шахты и изъ шахты на водопріемникѣ. Кромѣ того, на водопріемникахъ всегда помѣщается маячный фонарь, перечисленныя выше жилыя помѣщенія, склады и механическое оборудованіе.

Вода проникаетъ во внутреннее кольцевое пространство водопріемника черезъ 8 или 12 отверстій, расположенныхъ на высотѣ 12—15 футовъ отъ дна озера, по всей окружности пріемника.

Отверстія эти закрываются изнутри пріемника задвижками и защищены снаружи прочными рѣшетками. Сумма площадей этихъ оконъ въ 3—4 раза превышаетъ площадь поперечнаго сѣченія тоннеля для того, чтобы въ случаѣ засоренія льдомъ или необходимой починки частей ихъ, доставка воды въ шахту и тоннель была обезпечена. Внутреннее свободное пространство водопріемника облегчаетъ всплываніе шороха на поверхность воды, а во время работъ по прокладкѣ тоннеля служитъ мѣстомъ для склада матеріаловъ и установки машинъ. Стѣнки внутренней шахты водопріемника продолжаются выше горизонта воды и въ нихъ дѣлается нѣсколько оконъ, закрываемыхъ задвижками, для впуска воды въ тоннель.

Установка водопріемниковъ на мѣсто производится вообще безъ помощи кесонныхъ работъ. Сначала вычерпывается необходимый котлованъ до прочнаго грунта, затѣмъ въ водѣ укладывается кольцевой фундаментъ изъ бетона, опускаемаго ящиками съ открывающимся дномъ, а послѣ этого подводится на мѣсто стальная кольцевая оболочка пріемника, снабженная воздушными камерами для плавучести. По точной установкѣ ея на мѣсто производится, также въ водѣ, заполненіе бетономъ кольцеваго промежутка между наружною и внутреннею стѣнкой стальной оболочки. Въ Чикаго, вмѣсто нижняго бетоннаго кольца, примѣняется основаніе изъ сплошнаго ростверка изъ 4—5 рядовъ брусьевъ, связанныхъ болтами, на который устанавливается металлическій остовъ пріемника. Санитарныя власти, однако, находятъ нежелательнымъ оставленіе навсегда деревяннаго основанія пріемника на днѣ озера.

Водопріемникъ на Ладожскомъ озерѣ предположено соорудить на разстояніи около 500 саженъ отъ берега, на глубинѣ около 28 футовъ, и соединить его съ береговой шахтой при помощи тоннеля. Для точнаго выясненія напластованія почвы на мѣстѣ пріемника и по линіи тоннеля, необходимо производство глубокихъ развѣдочныхъ скважинъ, на приблизительномъ разстояніи не болѣе 100 саженъ другъ отъ друга и діаметромъ не менѣе 6 дюймовъ. Судя по имѣющимся даннымъ, слой почвы состоитъ здѣсь изъ крупнаго песку, коричневой мягкой глины съ песчаными прослойками и подстилающей ихъ плотной сѣрой валунной глины. Для прочнаго основанія водопріемника, желательно довести его фундаментъ до слоя плотной валунной глины, находящагося приблизительно на глубинѣ 46 футовъ отъ ординара озера. Какъ видно изъ расчета (прилож. I), давленіе на грунтъ по подошвѣ водопріемника при этомъ не превышаетъ допускаемаго. Тоннель необходимо проложить въ томъ же слоѣ плотной сѣрой глины, оставляя надъ шелыгой его свода толщину не менѣе 21 фута этой водонепроницаемой породы. Болѣе точныя данныя для составленія детальнаго проекта могутъ быть даны только послѣ производства на избранномъ мѣстѣ подробныхъ изысканій.

Водопріемникъ проектируется въ видѣ сплошного бетоннаго кольцеваго массива, наружнымъ діаметромъ 110 футовъ и внутреннимъ 70 футовъ. Толщина стѣнъ пріемника 20 футовъ, а высота около 49 футовъ подъ водой и около 36 футовъ надъ водою. Бетонная кладка пріемника производится въ водѣ въ бездонномъ ящикѣ, состоящемъ изъ двухъ концентрическихъ стальныхъ цилиндовъ, діаметромъ 110 и 70 футовъ, связанныхъ между собою горизонтальными и вертикальными связями. Для приданія этому устройству плавучести, въ немъ дѣлается необходимое число воздушныхъ камеръ.

Для установки пріемника на днѣ озера, вычерпывается экскаваторомъ котлованъ, глубиною до плотной глины, діаметромъ, въ зависимости отъ качества грунта, и въ этомъ котлованѣ укладывается кольцевой фундаментъ пріемника изъ бетона, составъ 1:3:5, толщиною 6—7 футовъ, наружнымъ діаметромъ не менѣе 120 футовъ. По выравниваніи этого фундамента водолазами, на него устанавливается стальная оболочка пріемника и производится кладка его стѣнъ изъ бетона того же состава, при помощи ящиковъ съ открывающимся дномъ.

Наружная облицовка пріемника на горизонтѣ воды дѣлается изъ двухъ рядовъ гранитнаго цоколя, для предохраненія бетонной кладки отъ поврежденія плавающимъ льдомъ. Наружная облицовка выше цоколя изъ бетонныхъ камней, составъ $1:2^1/_2:5$. Изъ такихъ же камней дѣлается и внутренняя облицовка пріемника.

Верхній карнизъ пріемника дѣлается изъ гранитныхъ лещадокъ. Весь пріемникъ перекрывается желѣзной утепленной кровлей. Въ верхнемъ этажѣ надводной части помѣщаются жилыя помѣщенія для трехъ сторожей, кухня, котельная, машинное помѣщеніе, склады топлива и припасовъ.

Для впуска воды въ пріемникъ въ немъ имѣются 10 отверстій, размѣра 5×6 футъ, закрываемыхъ плотными задвижками, а снаружи желѣзными рѣшетками. При возведеніи пріемника, наружныя отверстія также закрываются временными щитами.

По возведеніи бетонной кладки водопріемника вода изъ внутренняго пространства можетъ быть выкачана и работы по спусканію шахты и устройству тоннеля могутъ производиться на-сухо. Для облегченія откачиванія, слѣдуетъ засыпать наружную часть котлована землей до уровня дна озера. Внутреннее пространство котлована также заполнится землей изъ шахты и тоннеля, а по окончаніи работъ, въ немъ устраивается бетонный полъ.

Насколько можно судить по имѣющимся въ дѣлахъ комисіи даннымъ, коричневая глина, залегающая на днѣ озера въ мѣстѣ предположенной постановки пріемника, достаточно плотна, чтобы держать удовлетворительный откосъ при производствѣ землечерпательныхъ работъ. Въ такомъ случаѣ производство выемки при помощи экскаватора и укладка бетоннаго фундаментнаго кольца, не встрѣтитъ особыхъ затрудненій.

При производствѣ подробныхъ изысканій, можно будетъ всегда выбрать для водопріемника мѣсто, гдѣ грунтъ будетъ наиболѣе подходящимъ. Если бы, однако, оказалось, что въ мѣстѣ расположенія пріемника придется пройти черезъ толстый слой плывуна, то, можетъ быть, окажется необходимымъ прибѣгнуть къ работамъ въ сжатомъ воздухѣ, въ виду чего представляется варіантъ приблизительной смѣты на устройство пріемника, въ которомъ стоимость выемки до слоя валунной глины и стоимость бетонной кладки исчислены по соображенію со стоимостью кессонныхъ работъ на постройкѣ Охтенскаго моста.

По первому варіанту стоимость водопріемника исчислена въ суммѣ около 820.000 руб. (Приложеніе II), а по второму — въ суммѣ около 970.000 руб. Приложеніе III).

Шахта въ водопріемникѣ. Внутри водопріемника опускается вертикальная шахта, діаметромъ 15 футовъ, на такую глубину въ слой плотной глины, чтобы изъ нея можно было начать работу тоннеля. Шахта эта состоитъ изъ желѣзной оболочки, толщиною $^3/_4$ дюйма, снабженной въ нижней части особымъ башмакомъ для облегченія проникания въ грунтъ, и кольцевой облицовки изъ кирпича или бетона, толщиною около 15 дюймовъ. Шахта опускается въ грунтъ при помощи экскаватора и дополнительной нагрузки. Шахта расположена не въ центрѣ водопріемника, для возможности, если окажется въ томъ надобность, устройства второй шахты и новаго тоннеля или забирныхъ трубъ, для удаленія мѣста забора воды отъ берега.

Если по свойству почвы окажется необходимымъ произвести работы по опусканію шахты въ сжатомъ воздухѣ, то на ней легко можетъ быть поставленъ воздушный шлюзъ. Стоимость работъ, по опусканію шахты въ пріемникѣ, вносится въ приблизительную смѣту съ расчетомъ на производство работъ въ сжатомъ воздухѣ.

Гос. Публичная Б-ка Ленинграда

Приложеніе I къ запискѣ № 2.

Расчетъ водопріемника.

Повѣрка устойчивости и давленія на грунтъ.

Водопріемникъ представляетъ собою цилиндрическое тѣло, покоящееся нижнимъ основаніемъ въ сухой синей валунной глинѣ. Наружный діаметръ его 100′ ∽ 33,5 м., внутренній—70′ ∽ 21,3 м. Высота цилиндра надъ водой 6 метровъ, подъ водой 7 саж. ∽ 15 метр.

Жилыя постройки и склады возвышаются надъ верхнимъ основаніемъ цилиндра еще на 5 метр.

Площадь основанія водопріемника $\omega_1 = \frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi d^2}{4} = 881{,}4 - 356{,}3 = 525{,}1$ м.².

Объемъ бетонной кладки: $525{,}1 \times 21 \backsim 11.000$ м.³. Принимая вѣсъ кубическаго метра насыпного бетона, которымъ заполняется промежутокъ между наружной и внутренней стѣнкой водопріемника, 2 тонны, получимъ вѣсъ бетонной кладки равнымъ $g_1 = 11.000 \times 2 = 22.000$ тоннъ.

Площадь сѣченія кирпичныхъ стѣнокъ надстройки, при толщинѣ ихъ 1 арш. ∽ 0,7 м., $\omega_2 = 881{,}4 - 845 + 380{,}1 - 356{,}3 = 60{,}2$ кв. метра. Объемъ кирпичной кладки $60{,}2 \times 5 = 301$ куб. метр. Принимая ея вѣсъ по 1,6 т. куб. метр. получимъ вѣсъ надстроекъ $g_2 = 301 \times 1{,}6 \backsim 480$ т

Не принимая во вниманіе вѣса желѣзной обшивки водопріемника, кровли, механизмовъ и т. п., который ничтоженъ сравнительно съ вѣсомъ бетона, получимъ усиліе, передающееся черезъ основаніе на грунтъ $g = g_1 + g_2 \backsim 22.500$ тоннъ.

При равномѣрномъ распредѣленіи давленія по площади основанія, давленіе на грунтъ:

$$\sigma = \frac{22.500}{525} = 4{,}3 \text{ т./м.}^2 = 4{,}3 \text{ кгр./см.}^2.$$

Провѣримъ теперь устойчивость водопріемника при давленіи на него льда. За отсутствіемъ данныхъ о размѣрахъ льдинъ и о скорости ихъ движенія расчетъ на ударное дѣйствіе затруднителенъ.

Въ виду этого, воспользуемся упрощеннымъ методомъ, примѣняемымъ американскими инженерами. При расчетѣ устойчивости введемъ въ расчетъ опрокидывающую силу, которая будетъ приложена къ водопріемнику отъ давленія льда. Положимъ, что толщина льда достигла 1 м., и что ледъ давитъ на переднюю часть цилиндрическаго водопріемника, при чемъ напряженіе этого давленія равно временному сопротивленію льда на раздавливаніе 28,5 кгр./см.² = 285 тоннъ/м.² (см. Николаи. Курсъ мостовъ институт. Инж. П. С. По даннымъ испытанія льда на раздавливаніе въ механической лабораторіи Николаевской Инженерной Академіи, временное сопротивленіе невскаго льда не выше 20 кгр./см.²).

Опредѣляя равнодѣйствующую давленія льда, примемъ во вниманіе лишь нормальныя составляющія давленія на элементы поверхности. Тогда (см. черт.), обозначивъ давленіе льда на единицу поверхности нормальной къ его направленію черезъ p, получимъ, что $p_1 = pcs\varphi$; $p_1' = p_1 cs\varphi = pcs^2\varphi$. На элементъ поверхности, соотвѣтствующій центральному углу $d\varphi : rpcs^2 d\varphi$, а равнодѣйствующая этихъ элементарныхъ давленій на полуокружности цилиндра отъ A до B:

$$R = 2\int_0^{\pi:2} pcs^2\varphi\, r d\varphi = \frac{\pi}{4} pd = 0{,}785\ pd.$$

При $p = 285$ тоннъ/м.² и $d = 33{,}5$ метра.

$$R = 0{,}785 \cdot 285 \cdot 33{,}5 = 7.500 \text{ тоннъ.}$$

Эта равнодѣйствующая приложена въ срединѣ толщи льда на 14,5 метр. надъ основаніемъ башни.

Равнодѣйствующая давленія вѣтра на возвышающуюся надъ водой часть водопріемника *), опредѣляется при давленіи вѣтра на кв. метръ поверхности нормальной къ его направленію $h = 250$ кгр./м.². Высота этой части водопріемника $h = 11$ метр. Формула для опредѣленія равнодѣйствующей давленія та же, что для давленія льда.

$$R_1 = 0{,}785\ pdh = 0{,}785 \cdot 250 \cdot 33{,}5 \cdot 11 = 72.200 \text{ кгр.} \backsim 72 \text{ тонны.}$$

Эта сила приложена на 20,5 метр. надъ основаніемъ башни.

Опредѣлимъ коэффиціентъ устойчивости башни.

Суммируя моменты силъ, опрокидывающихъ башню относительно точки C, получимъ:

$$M_1 = 72 \times 20{,}5 + 7.500 \times 14{,}5 \backsim 1.480 + 109.000 = 110.480 \text{ т.м.}$$

Моментъ, удерживающій башню отъ опрокидыванія:

$$M_2 = 22.500 \times \frac{33{,}5}{2} \backsim 376.000 \text{ т.м.}$$

Коэффиціентъ устойчивости:

$$\mu = \frac{376.000}{110.480} \backsim 3{,}4.$$

Сумма моментовъ силъ, дѣйствующихъ на водопріемникъ, относительно центра его основанія: $M_0 = 110.500$ т.м.

Вертикальная составляющая давленія на основаніе $g = 22.500$ т., слѣдовательно эксцентриситетъ:

$$e = \frac{110.480}{22.500} \backsim 4.95 \text{ метр.}$$

При этомъ наибольшее давленіе на грунтъ:

$$\sigma = \frac{g}{\omega} + \frac{M_0 r}{J}.$$

Моментъ инерціи:

$$J = \frac{\pi}{64}(D^4 - d^4) \backsim 51.500 \text{ м.}^4, \quad r = \frac{33{,}5}{2} = 16{,}75 \text{ м. и } \omega = 525 \text{ м.}^2.$$

Подставляя эти цифры получимъ:

$$\sigma = 43 + \frac{110.480 \cdot 16{,}75}{51.500} = 43 + 36 = 79 \text{ тоннъ/м.}^2 = 7{,}9 \text{ кгр./см.}^2,$$

т. е. 3,15 пуда на кв. дюймъ.

Это давленіе вполнѣ допустимо для синей валунной глины.

Толщина обшивки водопріемника опредѣляется исключительно удобствомъ обращенія съ нею при ея погруженіи и установкѣ на мѣсто передъ засыпкой бетона, такъ какъ она не подвержена дѣйствію какихъ-либо силъ, кромѣ собственнаго вѣса.

Она принята по примѣру осуществленнаго водопріемника въ Буффало въ 12 мм.

*) При расчетѣ не принято во вниманіе давленіе вѣтра на крышу, но оно ничтожно измѣнитъ окончательный результатъ, такъ какъ высота и уклонъ перекрытія очень малы.

Приложеніе II къ запискѣ № 2.

Подсчетъ стоимости сооруженія водопріемника.

(Погруженіе землечерпаніемъ).

1. Землечерпаніе. Площадь, на которой необходимо сдѣлать углубленіе ∽ 525 кв. м. Углубленіе отъ 4 до 7 саж. можетъ быть сдѣлано одночерпаковымъ храповымъ экскаваторомъ. Стоимость такого экскаватора съ доставкой ∽ 30.000 руб.

Половина этой стоимости должна быть отнесена на углубительныя работы у пристани на Ладожскомъ озерѣ, которая будетъ устроена при исполненіи проекта водопровода.

Стоимость землечерпанія въ среднемъ можетъ быть принята 30 р. за куб. саж., включая стоимость отвозки вычерпаннаго грунта.

Принимая откосы выемки: 1 : 2, общій объемъ выемки въ куб. футахъ $V = \frac{\pi}{3} . 21 (97^2 + 97 . 55 + 55^2)$ ∽ 390.000 куб. фут.

∽ 1.140 куб. саж. по 30 руб. . . . . 34.200 руб.

Экскаваторъ. . . . . 15.000 „

49.200 руб.

2. Бетонная кладка водопріемника. Бетонная кладка производится помощью открывающихся ящиковъ.

Стоимость приготовленія бетона состава 1 : 3 : 5 около 250 руб. за куб. саж. Стоимость кладки, включая стоимость обзаведенія соотвѣтствующимъ оборудованіемъ, можетъ быть принята 50 р. на куб. саж.

Объемъ бетонной кладки = 525 × 21 × 0,103 куб. саж. ∽

∽ 1.140 куб. саж. По 300 руб. за куб. саж. . . . . 342.000 руб.

3. Желѣзная обшивка водопріемника наружная и внутренняя. Толщина ея 1/2″ ∽ 12 мм. Площадь обшивки

$$(105 + 67) \times 16 \backsim 2.752 \text{ кв. м.}$$

Вѣсъ ея 2.752 . 0,012 . 78,5 × 61 ∽ 15.800 пуд. Прибавляя 20% на крѣпленія, получимъ общій вѣсъ обшивки 19.000 пуд. при цѣнѣ 5 р. за пудъ. . . . . 95.000 руб.

4. Наружная облицовка. водопріемника тесаннымъ гранитомъ на общую высоту 3 метра (изъ нихъ 2 м. на уровнѣ воды). Площадь облицовки 3 × 105 = 315 м.² ∽

∽ 69,2 кв. саж. по 350 р. за кв. саж. . . . . 24.200 „

5. Перекрытіе. Площадь 980 м.². Принимая на основаніи существующихъ примѣровъ вѣсъ перекрытія по 125 кгр. на кв. метр., получимъ 980 × 125 = 122.000 кгр ∽

∽ 7.500 пуд. Прибавляя 10% на вѣсъ соединеній получимъ общій вѣсъ покрытія ∽ 8.250 пуд. при цѣнѣ 6 р. за пудъ . 49.500 „

6. Постройки на водопріемникѣ. Сараи и жилыя помѣщенія общимъ объемомъ 525 × 5 × 0,103 = 270 куб. саж. Безъ крыши и фундамента можно считать стоимость этихъ построекъ по 100 р. за куб. саж. Всего . . . . . 27.000 „

7. Водопріемная шахта. Желѣзная труба шахты діаметромъ 4,25 м. и высотой 27 м., толщиной 3/4″ ∽ 19 мм. Вѣсъ ея: 13,4 × 27 . 0,019 × 78,5 × 61 ∽ 3.300 пуд. Считая 10% на крѣпленія 3.630 пуд. по 6 р. за пудъ. Всего . . . 21.780 „

Выемка земли изъ шахты 14,2 × 11 ∽ 156 куб. м. и опусканіе ее въ грунтъ на 11 метровъ . . . . . 4.800 „

8. Облицовка шахты слоемъ бетона 1 : 2 : 4 толщиною 15 дюймовъ, или кольцевой кладкой изъ 3-хъ рядовъ въ полкирпича каждый, кв. метр. 360 . . . . . 5.500 „

9. Оборудованіе водопріемника. Паровой котелъ 40 кв. м. поверхности нагрѣва, компрессоръ, электро-двигатель, нефтяной двигатель, механизмы у задвижекъ, прокладка кабеля отъ берега до водопріемника, освѣщеніе водопріемника и маяка, телефоны и прочее . . . . . 60.000 „

На непредвидѣнные расходы 20% . . . . . 135.796 „

Итого . . . 814.776 руб.

Приложеніе III къ запискѣ № 2.

Подсчетъ стоимости сооруженія водопріемника.

(Погруженіе сжатымъ воздухомъ).

При устройствѣ водопріемника на кессонѣ пункты 1, 2 и 3 предыдущаго расчета должны быть замѣнены ниже указанными. При опредѣленіи стоимости кессона, его погруженія и стоимости кладки приняты за основаніе данныя исполнительной смѣты по постройкѣ Охтенскаго моста, являющіяся подходящими въ данномъ случаѣ, такъ какъ разница въ площади кессоновъ Охтенскаго моста (490 кв. метр.) и кессоновъ водопріемника (525 кв. м.) весьма не велика. Единичныя цѣны въ данномъ случаѣ пришлось увеличить, принимая во вниманіе какъ общее повышеніе стоимости строительныхъ матеріаловъ, такъ и тѣ обстоятельства, что объемъ работъ по устройству водопріемника значительно меньше объема однородныхъ работъ, произведенныхъ при сооруженіи Охтенскаго моста, и что въ первомъ случаѣ работа производится на бурномъ Ладожскомъ озерѣ, а не на Невѣ въ городѣ.

1. Кессонъ водопріемника объемомъ $525 \times 15 \backsim 7.900$ к. м., считая вѣсъ металла, какъ на кессонахъ Охтенскаго моста, по 2,54 пуд. на куб. метр. получимъ общій вѣсъ $7.900 \times 2{,}54 \backsim 20.000$ п. по 5 р. за пудъ . . .	100.000 руб.
2. Погруженіе кессона сжатымъ воздухомъ, выемка и шлюзованіе грунта съ отвозкой его, считая объемъ погруженія отъ ординара $525 \times 15 \times 0{,}103 \backsim 800$ куб. саж. по 250 руб. за куб. саж.	200.000 „
3. Бетонная кладка въ камерѣ кессона состава 1 : 3 : 5. При той же высотѣ камеры кессона, что на Охтенскомъ мосту—2,9 м. объемъ кладки $525 \times 2{,}90 \times ,103 = 154$ к. с. по 300 руб.	46.200 „
4. Бетонная кладка водопріемника подъ потолкомъ кессона до уровня $+6$ м. подъ ординаромъ, состава 1 : 3 : 5 съ гранитнымъ щебнемъ куб. с. $525 (15 \times 6 - 3) \times \times 0{,}103 \backsim 960$ куб. саж. по 270 руб.	259.200 „
5. Выемка грунта внутри водопріемника на 1 саж. ниже дна озера и замѣна его хрящемъ и гравіемъ куб. саж. $356 \times 2{,}13 \times 0{,}103 \backsim 77$ по 80 руб.	6.160 „
Итого . .	611.560 руб.
Кромѣ того по пунктамъ 4, 5, 6, 7, 8 и 9 предыдущаго подсчета	192.780 „
Всего . . .	804.340 руб.
На непредвидѣнные расходы 20%	160.868 „
Или всего съ округленіемъ 970.000 руб.	965.208 руб.

Приложеніе IV къ запискѣ № 2.

Тоннель.

Излагаемыя ниже соображенія о постройкѣ соединительнаго туннеля отъ водопріемника къ берегу основаны, главнымъ образомъ, на обширномъ опытѣ такого рода сооруженій въ Америкѣ, гдѣ примѣненіе туннелей для цѣлей водоснабженія весьма распространено.

Американскіе инженеры считаютъ главнымъ условіемъ для успѣха и экономичности подобныхъ работъ производство ихъ въ хорошемъ грунтѣ, не стѣсняясь при этомъ глубиной заложенія тоннелей и увеличеніемъ внутренняго давленія, при наполненіи ихъ водой. Такимъ образомъ, напр., напорный тоннель подъ р. Истъ-Риверъ для строющагося водопровода съ высотъ Катскиллъ въ Нью-Іоркъ, располагается на глубинѣ 700 футъ ниже ординара воды, въ слоѣ гнейсовой скалы. Тоннели подъ озеромъ Мичигамъ въ Чикаго также доходятъ до глубины 140—150 футъ ниже ординара, для достиженія прочной известковой породы, а новый тоннель для г. Кливлэнда прокладывается на глубинѣ 100—105 футъ отъ ординара, въ слоѣ плотной сѣрой глины.

Способъ производства работъ довольно разнообразный, въ зависимости отъ качества грунта. Въ прочной скалѣ работаютъ безъ щита и временной обшивки, производя буреніе пневматическимъ или гидравлическимъ способомъ. Въ менѣе надежныхъ грунтахъ примѣняютъ деревянную или стальную обшивку и подвигаются впередъ при помощи гидравлическаго щита (система Гастингса) или же при помощи спеціальныхъ рѣзаковъ, управляемыхъ вручную.

Въ большинствѣ случаевъ при производствѣ подводныхъ работъ имѣется на лицо готовое приспособленіе для работъ въ сжатомъ воздухѣ (компрессора и шлюзы), но примѣненіе этого способа предоставляется усмотрѣнію производителя работъ, при первомъ случаѣ оказавшейся необходимости. Работа тоннелей производится участками въ 3500—4000 футъ каждый и при водоводахъ подъ дномъ озеръ она обыкновенно начинается съ двухъ концовъ, т. е. изъ береговой шахты и изъ водопріемника. Въ случаѣ большей длины тоннеля устраиваются еще временныя шахты между ними. Успѣхъ работъ обыкновенно считается при нормальныхъ условіяхъ отъ 7—10 футъ въ сутки, для каждой колонны рабочихъ, при непрерывной работѣ и 3-хъ смѣнахъ. Пневматическое давленіе, примѣняемое въ подводныхъ тоннеляхъ, зависитъ отъ качествъ грунта и не равняется всей высотѣ водяного столба надъ тоннелемъ. По опыту въ Кливлэндѣ, гдѣ работа тоннелей производится въ глинѣ, необходимое пневматическое давленіе, для предохраненія ея отъ выпучиванія, составляетъ, при глубинѣ тоннеля около 100 футъ подъ водою, 20 фунтовъ при плотной глинѣ и отъ 30 до 40 фунтовъ въ болѣе слабой глинѣ. Тѣ же данныя получены при работахъ въ Мильуоки.

Стоимость постройки тоннелей для водоводовъ колеблется въ весьма значительныхъ предѣлахъ, въ зависимости отъ качествъ грунта и прочихъ условій работы. Здѣсь приводятся для примѣра нѣсколько новѣйшихъ сооруженій:

Буффало тоннель	12 ф.	длиною	6610 ф.,	стоимость пог. ф. .	121 долл.
Кливлэндъ „	10 „	„	16000 „	предпол. стоим. . .	56,4 „
Мильуоки „	12 „	„	4000 „	„ „ . .	112,5 „
Чикаго „	14 „	„	11369 „	стоимость	129 „
Нью-Іоркъ „					
напорные тоннели	14 „	„	26083 „	„	180 „
	13 „	„	2112 „	„	165 „
	12 „	„	7180 „	„	155 „
	11 „	„	17107 „	„	145,8 „

При этомъ въ смѣтныхъ исчисленіяхъ обыкновенно прибавляютъ 15—20% на техническій надзоръ и непредвидѣнныя работы.

Тоннель, соединяющій водопріемникъ на Ладожскомъ озерѣ съ береговою шахтою, будетъ имѣть въ длину 500 саж. отъ водопріемника до урѣза воды и около 10 саж. до береговой шахты, а всего 510 саж.

Въ виду сложности и дороговизны этого сооруженія оно проектируется сразу на полное проектное количество воды, т. е. на 52 милл. ведеръ воды въ сутки. Постройка двухъ тоннелей на то же количество воды обошлась бы, по американскимъ даннымъ, на 30—40% дороже. Разсчетная скорость теченія воды въ немъ принимается, также какъ въ американскихъ озерныхъ тоннеляхъ, 2 фута въ секунду, что даетъ возможность впослѣдствіи значительно увеличить подачу воды. При этомъ разсчетный діаметръ тоннеля получается 13 футъ = 4 метра.

Въ виду незначительнаго числа развѣдочныхъ скважинъ и недостаточной глубины ихъ, въ настоящее время нельзя съ точностью опредѣлить глубину заложенія тоннеля. Для этого необходимо производство дополнительныхъ изысканій, которыя будутъ выполнены въ теченіе предстоящей зимы. Повидимому, надежнымъ слоемъ для этой работы можетъ считаться толстый слой дилувіяльной, сѣрой глины, залегающей на мѣстѣ предполагаемаго водопріемника, на глубинѣ около $2^1/_2$ саженъ отъ дна озера. Дальнѣйшія изысканія покажутъ на какую глубину необходимо будетъ опуститься въ этотъ слой, но по всему вѣроятію шелыга свода тоннеля должна будетъ находиться на глубинѣ около 3—4 саженъ въ слоѣ этой глины, что обезпечитъ производство работъ при отсутствіи песчаныхъ прожилковъ. Въ противномъ случаѣ придется опускаться ниже.

При этомъ подошва тоннеля будетъ находиться ниже ординара на глубинѣ около 80—90 футовъ. Для удобства откачиванія воды ей предположено придать однообразный уклонъ къ берегу 1 : 1.000.

Работа тоннеля предположена одновременно съ двухъ концовъ: изъ береговой шахты и изъ водопріемника. Для ускоренія работъ, работа изъ береговой шахты можетъ быть начата раньше, одновременно съ постройкою водопріемника. Для безопасности работъ необходимо предвидѣть примѣненіе сжатаго воздуха. Если при исполненіи окажется, что часть работъ, или вся работа можетъ быть произведена подъ атмосфернымъ давленіемъ, то это послужитъ къ ускоренію и удешевленію работъ. Работы предположено вести при помощи подвижного стального щита, съ укрѣпленіемъ выемки деревянной распалубкой и раскосами, или же стальной обшивкой. Внутренняя облицовка тоннеля дѣлается изъ бетона или желѣза-бетона, толщиною 15—18 дюймовъ изъ готовыхъ бетонныхъ камней (Кливлэндъ), или же изъ кирпичной облицовки по цементу, въ 3 ряда, въ полкирпича каждый. Составъ бетона 1:2:4. Въ мѣстахъ расположенія воздушныхъ камеръ (шлюзовъ) облицовка утолщается и примѣняется стальная обшивка. Шлюзовъ предположено два съ обоихъ концовъ тоннеля. До производства подробныхъ изслѣдованій стоимость тоннеля можетъ быть опредѣлена только приблизительно, по примѣру подобныхъ сооруженій за границей. Если принять за основаніе стоимость тоннеля діаметромъ 13 ф. въ Нью-Іоркѣ, составляющую 165 долларовъ за одинъ погонный футъ и увеличить ее на 20%, на непредвидѣнныя работы, то получится стоимость погон. фута около 400 руб., а всего при длинѣ 3.570 футъ стоимость тоннеля будетъ 1.428.000 р. Время постройки по примѣру Нью-Іорка $3^1/_2$—4 года.

Береговая шахта. Располагается на разстояніи около 10 саженъ отъ берега и соединяется каналомъ съ пріемнымъ колодцемъ машиннаго зданія. Діаметръ ея 15 футовъ, а конструкція сходнасъ шахтой въ водопріемникѣ. Стоимость шахты можетъ быть принята приблизительно въ 80—100.000 р.

Записка № 3.

Сооруженія для очистки воды на Ладожской станціи.

Сооруженія для очистки воды на Ладожской станціи, имѣя въ виду максимальную производительность этой станціи 52.000.000 ведеръ воды въ сутки, предположено расположить въ трехъ самостоятельныхъ группахъ.

Изъ числа указанныхъ группъ двѣ группы сооружаются въ первую очередь, при чемъ производительность ихъ отвѣчаетъ подачѣ 36.000.000 ведеръ воды въ сутки; послѣдняя же, 3-я группа должна быть закончена постройкою лишь къ тому времени, когда отъ Ладожской станціи потребуется производительность болѣе 36.000.000 ведеръ воды въ сутки.

Сооруженія для очистки воды Ладожской станціи, въ каждой изъ группъ, состоятъ изъ отстойника, предварительныхъ (скорыхъ) фильтровъ, и англійскихъ фильтровъ, при чемъ отстойникъ разсчитанъ для продолжительности отстоя 8 часовъ, скорость предварительной фильтраціи принимается равной 3 метрамъ (около 120″) и англійской 400 м./м. (16″) въ часъ.

Вода, поданная насосами перваго подъема въ отстойникъ, поступаетъ засимъ послѣдовательно на скорые и англійскіе фильтры и собирается въ резервуарѣ для чистой воды, откуда забирается насосами 2-го подъема.

Общая схема расположенія всѣхъ станціонныхъ устройстъ показана на планѣ въ приложеніи.

Размѣры означенныхъ сооруженій и ихъ работа представятся для каждой изъ группъ въ нижеслѣдующемъ видѣ:

Отстойникъ.

Каждая изъ двухъ группъ сооруженій для очистки воды, возводимыхъ въ первую очередь, должна доставить въ сутки 18.000.000 вед.

Полагая, что для нуждъ Ладожской станціи, на промывку скорыхъ фильтровъ и отстойниковъ, промывку песка и прочее потребуется до 10% суточной ея производительности, получаемъ, что насосами 1-го подъема въ каждый изъ отстойниковъ должно быть подано 18.000.000 + 1.800.000 = 19.800.000 ведеръ въ сутки = 10.148 кб. м. въ часъ = 2,82 кб. м. въ секунду.

При вышеуказанной продолжительности отстоя емкость отстойника должна составить 10.148 × 8 = круглымъ числомъ 81.180 кб. м. = 6.600.000 ведеръ.

Съ цѣлью возможнаго удешевленія работъ по сооруженію водоемовъ столь значительной емкости, отстойники проектируются круглые, открытые.

Движеніе воды по отстойнику представится въ слѣдующемъ видѣ (см. черт. №№ 1 и 2 приложеніе № 1).

Насосами 1-го подъема вода подается по тремъ трубамъ діаметромъ 36″ въ распредѣлительную камеру *А* діаметромъ 10 метровъ, помѣщенную въ центрѣ отстойника.

Въ камерѣ *А* непосредственно надъ поломъ по окружности расположенъ рядъ отверстій *а*, черезъ которыя вода выливается въ отстойникъ.

Вода въ отстойникѣ движется отъ центра къ переферіи, гдѣ встрѣчаетъ порогъ водослива *Б*, расположенный по окружности отстойника.

Водосливъ *Б* устраивается по ватерпасу на одномъ уровнѣ, чѣмъ обезпечивается вполнѣ равномѣрная работа отстойника.

Пройдя надъ водосливомъ *Б*, вода свободно падаетъ въ каналъ *В*, откуда при посредствѣ трехъ трубъ діаметромъ 36″ отводится на скорые фильтры.

Отводящіе воду каналы *В* двухъ сосѣднихъ отстойниковъ соединены между собою системою трубъ и переключательныхъ крановъ, что даетъ возможность, при выключеніи изъ работы, на случай чистки или ремонта отстойника одной изъ группъ, подавать воду на скорыефильтры этой группы изъ сосѣднихъ отстойниковъ. Кромѣ того, водоводы каждаго изъ отстойниковъ снабжены еще переключательными кранами, дающими возможность подавать воду насосами 1-го подъема непосредственно на группу скорыхъ фильтровъ, минуя соотвѣтствующій отстойникъ.

Дно и стѣны отстойниковъ предположено устроить изъ бетона толщиною 0,30 м. съ облицовкою такового кирпичемъ по дну толщиною въ четверть кирпича и по стѣнамъ толщиною въ полкирпича.

Стѣнамъ отстойника дано двойное заложеніе; дно отстойника предположено устроить съ наклономъ по направленію къ центру отстойника, чѣмъ въ значительной степени будетъ облегчена промывка и чистка отстойника.

Главные размѣры отстойника опредѣляемъ согласно нижеслѣдующаго (см. черт. № 3 приложеніе № 1).

Въ качествѣ полезной емкости отстойника V принимаемъ объемъ воды, соотвѣтствующій заштрихованной на чертежѣ площади.

$V =$ объему усѣченнаго конуса $ABCD +$ объемъ усѣченнаго конуса $CDgZ -$ объемъ цилиндра $FKgZ$.

Назовемъ $0A = R$; $0F = r$; $0P = h$; $Fg = H$, тогда, по условіямъ заложенія $AE = 2EC = 2h$.

Объемъ усѣченнаго конуса $ABCD = \frac{1}{3}\pi h\left\{R^2 + (R-2h)^2 + R(R-2h)\right\} = \frac{1}{3}\pi h(3R^2 - 6Rh + 4h^2)$.

Объемъ усѣченнаго конуса $CDgZ = \frac{1}{3}\pi (H-h)\left\{(R-2h)^2 + r^2 + (R-2h)r\right\}$

Объемъ цилиндра $FKgZ = \Pi r^2 H$.

Полагая $H = 5{,}5$ м.; $h = 5$ м. и $r = 5$ м. получаемъ для емкости отстойника слѣдующее выраженіе: $\frac{1}{3}\pi \times 5(3R^2 - 30R + 100) + \frac{1}{3}\pi \times 0{,}5(R^2 - 20R + 100 + 25 + 5R - 50) - \pi \times 137{,}5 = 81.180$.

Произведя указанныя дѣйствія, получаемъ для опредѣленія R квадратное уравненіе слѣдующаго вида:

$$3{,}1R^2 - 31{,}5R - 15.487 = 0, \text{ откуда}$$

$R =$ круглымъ числомъ 76 м.

Длина водослива составитъ $\pi \times 76 \times 2 = 477$ м.

При такой длинѣ водослива и производительности отстойника $\frac{10.148}{3.600} = 2{,}82$ кб. м. въ секунду высота слоя воды надъ водосливомъ будетъ менѣе одного дюйма.

Минимальная скорость поступательнаго движенія воды въ отстойникѣ составитъ $\frac{282}{\pi \times 66 \times 2 \times 5} = 1{,}36$ м./м. въ секунду.

Сѣченіе канала отводящаго воду (см. черт. № 4) имѣетъ трапецоидальную форму, при чемъ $MN = 6{,}7$ м., $TU = 1{,}5$ м. и глубина воды $= 1{,}5$ м.

Площадь живого сѣченія воды въ каналѣ составляетъ

$\frac{6{,}7 + 1{,}5}{2} \times 1{,}5 = 6{,}15$ кв. м.

Максимальное количество воды, протекающее по каналу, составляетъ $\frac{2.82}{2} = 1{,}41$ кв. м. и скорость $V = \frac{1{,}41}{6{,}15} = 0{,}23$ м. въ сек. Сѣченіе канала вполнѣ достаточно.

Для опорожненія отстойника предположено проложить трубу діаметромъ 30″.

Время, въ теченіе котораго произойдетъ опорожненіе отстойника, исчислимъ по формулѣ $t = \frac{2\Omega H}{\mu\omega\sqrt{2gH}}$, гдѣ ΩH — емкость отстойника; μ — коэффиціентъ сжатія струи; ω — площадь поперечнаго сѣченія трубы; H — высота воды надъ спускнымъ отверстіемъ и t — время опорожненія въ секундахъ.

Принимая $\Omega H = 81.180$ кв. м.; $\mu = 0{,}8$; $\omega = 0{,}44$ кв. м.; $H = 5{,}5$, и разрѣшая уравненіе получаемъ $t =$ около 13 часовъ что вполнѣ допустимо.

Скорые фильтры.

Изъ кругового сборнаго канала отстойниковъ вода самотекомъ поступаетъ на скорые (предварительные) фильтры.

Скорые фильтры каждой изъ группъ составлены изъ 40 отдѣленій и расположены въ особомъ зданіи параллельно группѣ англійскихъ фильтровъ.

Въ означенномъ зданіи, кромѣ отдѣленій скорыхъ фильтровъ, расположены также каналы для подведенія и отведенія воды съ этихъ фильтровъ, пріемная камера и помѣщеніе для электронасосовъ, служащихъ для промывки фильтровъ.

Наружныя стѣны зданія предположено возвести изъ кирпича, всѣ же внутреннія устройства—изъ желѣзо-бетона.

Скорость предварительной фильтраціи принята равной 120 дюймовъ (3 метра) въ часъ.

Скорые фильтры должны профильтровать все то количество воды, которое дано отстойникомъ, т. е. 10.148 кб. м. въ часъ или 2,82 кб. м. въ секунду.

Полезная площадь фильтрованія скорыми фильтрами, при указанныхъ условіяхъ и съ прибавкою 5% площади на ремонтъ и промывку, должна, такимъ образомъ, составить $\frac{10.148}{3} \times 1{,}05 = 3.552$ кв. м., и полезная площадь фильтрованія одного отдѣленія $\frac{3.552}{40} = 88{,}8$ кв. м.

При ширинѣ отдѣленія $= 4{,}75$ м. длина отдѣленія составитъ $\frac{88{,}8}{4{,}75} = 18{,}7$ м.

Устройство скорыхъ фильтровъ изображено на схематическихъ чертежахъ №№ 5 и 6.

Изъ означенныхъ чертежей усматривается, что каждый изъ скорыхъ фильтровъ представляетъ собой прямоугольной формы водоемъ, загруженный послѣдовательными слоями гравія и песка. Загрузка скораго фильтра расположена на желѣзо-бетонныхъ продырявленныхъ плиткахъ. Высота трехъ слоевъ различной крупности гравія составляетъ 0,20 м. и высота слоя песка 1 м. Надъ пескомъ поддерживается слой воды высотою 1 метръ.

Вода изъ отстойника, поступивъ въ приводящую камеру *А*, подводится на скорые фильтры каналомъ *Б*.

Для подачи воды на каждый изъ скорыхъ фильтровъ передъ таковыми имѣется колодецъ *В*, куда вода поступаетъ черезъ задвижку *а*. Поднявшись въ колодцѣ *В*, вода на загрузку фильтра поступаетъ черезъ затопленное отверстіе *б*, расположенное надъ загрузкой фильтра на такой высотѣ, при которой поступленіе на фильтръ воды не можетъ сказаться на цѣлости фильтрующей пленки.

Для отведенія фильтрованной воды служитъ колодецъ *Г*, въ который фильтрованная вода собирается по трубѣ *в*.

Изъ колодца *Г* вода поступаетъ въ колодецъ *Д* черезъ регуляторъ скорости фильтрованія *г*, устроенный въ видѣ подвижного водослива.

Изъ колодца *Д* черезъ задвижку *д* фильтрованная вода поступаетъ въ общій сборный каналъ *Е*, изъ котораго по трубамъ переходитъ на англійскіе фильтры.

При одновременной работѣ, изъ числа сорока, 38-ми скорыхъ фильтровъ, на каждый изъ скорыхъ фильтровъ слѣдуетъ подать воды въ часъ $\frac{10.148}{38} = \sim 267$ кб. м.

Діаметръ трубъ и задвижекъ для подведенія сырой и отведенія фильтрованной воды $= 12$ дюймовъ.

При подачѣ 276 кб. м. воды въ часъ скорость прохожденія воды черезъ 12″ задвижку составитъ 1,05 м., что вполнѣ допустимо.

Принявъ ширину регулируемаго водослива $= 0{,}40$ м. и исходя изъ формулы $g = \frac{2}{3} \varphi b h \sqrt{2gh}$, при вышеуказанной производительности водослива, получаемъ, что высота водослива h должна составить $\sim 0{,}20$ м.

По каналу, подводящему воду на скорые фильтры, поступаетъ максимально 2,82 кб. м. въ секунду, что при живомъ сѣченіи струи воды въ каналѣ $3 \times 1{,}25 = 3{,}75$ м.^{2} отвѣчаетъ скорости движенія воды по каналу $V = \frac{2{,}82}{3{,}75} = 0{,}75$ м., что вполнѣ допустимо.

Каналъ для сбора фильтрованной воды, при принятомъ способѣ отведенія воды изъ этого канала на англійскіе фильтры, представляется по характеру движенія въ немъ воды скорѣе переходною камерою, чѣмъ каналомъ, и скорость поступательнаго движенія воды въ немъ незначительна.

Промывка скорыхъ фильтровъ производится обратнымъ токомъ воды, нагнетаемымъ подъ загрузку фильтра особыми электронасосами, при одновременномъ разрыхленіи поверхности фильтрующаго песка механически движущимися взадъ и впередъ граблями.

Промывку скорыхъ фильтровъ предположено производить со скоростью въ два раза большею скорости фильтрованія, т. е. подавать въ часъ для промывки одного фильтра количество воды $= 267 \times 2 = 534$ кб. м.

Вода для промывки скорыхъ фильтровъ подводится трубою *К*, проложенною въ каналѣ *Б*. На каждый изъ фильтровъ отъ означенной трубы устроены два отростка, закрываемые кранами *Л* и подводящими промывную воду подъ загрузку скораго фильтра.

Пройдя черезъ загрузку скораго фильтра снизу вверхъ, промывная вода поступаетъ въ желобы *М*, устроенные на продольныхъ стѣнахъ фильтра. Вода въ означенные желобы поступаетъ, пройдя черезъ край желоба въ видѣ водослива, чѣмъ обезпечиваетъ равномѣрное распредѣленіе промывной воды по площади фильтра.

Желобами *М* промывная вода отводится въ колодцы *Ж*, откуда по трубамъ *Н* поступаетъ въ водостокъ.

Въ одновременной промывкѣ предположены два скорыхъ фильтра. Для промывки двухъ фильтровъ въ часъ необходимо подать $534 \times 2 = 1.068$ кб. м., что при діаметрѣ подводящей трубы 24″ отвѣчаетъ скорости движенія воды $v = 1{,}05$ м.

При длинѣ трубы 225 м. потеря напора по трубѣ составитъ $0.00222 \times 225 = \infty 0{,}5$ м.

Подъ загрузку скораго фильтра слѣдуетъ подвести воду съ давленіемъ 5 м. водяного столба, въ виду чего мощность насоса для подведенія промывной воды для промывки одного фильтра должна составить $\frac{534.000 \times 5{,}5}{36.000 \times 75} = \infty 11$ водян. силъ.

Принимая коэффиціентъ полезнаго дѣйствія насоса $= 0{,}7$; коэффиціентъ полезнаго дѣйствія электромотора $= 0{,}88$, получаемъ необходимую мощность мотора, исходя изъ формулы $\mu . E . J . \sqrt{3}\ Cos.\ \varphi$ при $Cos.\ \varphi = 0{,}8$, равною $\infty 13$ киловаттъ.

По каждому изъ желобовъ *М* максимально поступитъ промывной воды въ часъ 267 кб. м. или въ секунду 0,074 кб. м. При скорости движенія воды 1 метръ поперечное сѣченіе желоба должно составить 0,074 кб. м. что при ширинѣ желоба 0,15 м. отвѣчаетъ высотѣ воды $\frac{0{,}074}{0{,}15} = \sim 0{,}5$ м.

Живому сѣченію струи воды въ желобѣ приданы размѣры $0{,}15 \times 0{,}60$, изъ чего слѣдуетъ заключить, что отведеніе промывной воды является вполнѣ обезпеченнымъ.

Изъ промывныхъ колодцевъ *Ж* вода отводится трубами діаметромъ 12″ при $v = 1{,}05$ м.

Устройство механическихъ грабель для разрыхленія верхняго слоя песка представлено схематически на тѣхъ же чертежахъ № 5 и 6. Устройство это заключается въ слѣдующемъ:

Грабли укрѣплены въ чугунной телѣжкѣ *Т*. Телѣжка *Т* установлена на четырехъ роликахъ *Р*, катящихся по двумъ желѣзнымъ коробчатаго сѣченія балкамъ, задѣланнымъ въ стѣны фильтра. Поступательное движеніе взадъ и впередъ вдоль фильтра передается телѣжкѣ двумя цѣпями *С*, сцѣпляющимися съ зубчатками *Ф*. Послѣднія же зубчатки получаютъ движеніе въ ту или другую сторону черезъ посредство зубчатыхъ колесъ отъ общаго трансмиссіоннаго вала, приводимаго во вращательное движеніе электрическимъ моторомъ.

Трансмиссіонный валъ соединенъ съ электрическимъ моторомъ при посредствѣ реверсивнаго механизма, по своей конструкціи аналогичнаго съ реверсивнымъ механизмомъ, примѣняемымъ при экономайзерахъ системы „Грина“ для перемѣны хода скребковъ, очищающихъ трубы экономайзеровъ отъ золы и нагара.

При посредствѣ указаннаго реверсивнаго механизма въ моментъ нахожденія грабель въ одной изъ конечныхъ точекъ автоматически измѣняется направленіе вращенія трансмиссіоннаго вала, а, слѣдовательно, и поступательнаго движенія телѣжки.

Грабли по поверхности песка проводятъ борозды въ разстояніи одна отъ другой 5 сантиметровъ.

Англійскіе фильтры.

При подачѣ каждой изъ очистительныхъ группъ до 18 милліоновъ ведеръ воды въ сутки и скорости англійской фильтраціи 16″ въ часъ необходимая площадь англійскихъ фильтровъ для каждой изъ группъ составитъ $\frac{18.000.000}{16 \times 225} = 5.000$ квадратныхъ саженъ.

Означенныя 5.000 кв. саженъ площади англійскихъ фильтровъ разбиты на пять отдѣленій по 1.000 кв. саженъ полезной площади фильтрованія каждое.

Устройство англійскихъ фильтровъ усматривается изъ чертежей №№ 7, 8 и 9.

Всѣ пять отдѣленій англійскихъ фильтровъ размѣщены въ одномъ желѣзо-бетонномъ зданіи, имѣющемъ форму прямоугольника.

Каждое изъ отдѣленій англійскихъ фильтровъ имѣетъ также форму прямоугольника.

Главные размѣры одного отдѣленія англійскихъ фильтровъ опредѣляются изъ нижеслѣдующаго:

Полезная площадь фильтрованія отдѣленія $1.000 \times 4,55 = 4.550$ кв. м.

Площадь камеръ для отвода фильтрованной воды $6 \times 4,5 + 6 \times 3 = 45$ кв. м.

Площадь, занятая подъ колонны—1% фильтровальной площади = 45,5 кв. м.

Площадь одного отдѣленія фильтровъ $= 4.550 + 45 + 45,5 = 4.640,5$ кв. м. = круглымъ числомъ 4.641 кв. м.

При ширинѣ одного отдѣленія въ свѣту между стѣнами 45 м. длина отдѣленія составитъ $\frac{4.641}{45} = 103,13$ м.

Загрузку англійскихъ фильтровъ предположено расположить по продырявленнымъ желѣзо-бетоннымъ плитамъ, причемъ составить таковую изъ нижеслѣдующихъ матеріаловъ:

Песку крупностью зеренъ отъ . . .	0,5	до	1 м/м	—	1,20 м.
Гравія	„	„	„ . . .	2	„	4 м/м	—	0,075 м.
„	„	„	„ . . .	4	„	8 м/м	—	0,075 м.
„	„	„	„ . . .	8	„	15 м/м	—	0,10 м.
„	„	„	„ . . .	15	„	30 м/м	—	0,10 м.

Надъ загрузкою предположено поддерживать слой воды высотою 1,2 м.

Поступленіе воды со скорыхъ фильтровъ на отдѣленіе англійскаго фильтра совершается по двумъ 24″ трубамъ, подводящимъ воду въ каналъ *А*, устроенный во всю ширину отдѣленія. Изъ означеннаго канала вода поступаетъ на загрузку англійскаго фильтра черезъ водосливъ, устроенный во всю ширину канала въ видѣ ската. Этимъ устройствомъ вполнѣ устраняется возможность вліянія поступающей воды на цѣлость фильтрующей пленки.

Вода, прошедшая черезъ загрузку англійскаго фильтра, собирается въ двухъ коллекторахъ *Б*, устроенныхъ по длинѣ фильтра у наружныхъ стѣнъ, каковыми коллекторами вода засимъ и отводится къ двумъ камерамъ *В* и *Г*, въ которыхъ расположены регуляторы скорости фильтрованія и прочія приспособленія для управленія работою фильтра.

Полъ англійскаго фильтра имѣетъ уклонъ отъ средней линіи къ коллекторамъ = 0,003; послѣдніе же въ свою очередь имѣютъ уклонъ по направленію къ камерамъ = 0,004.

Наличность не одной, какъ то обыкновенно дѣлается, а двухъ камеръ обусловливается съ одной стороны, весьма значительною производительностью каждаго изъ отдѣленій англійскихъ фильтровъ (3.600.000 ведеръ въ сутки), вызывающей необходимость установки двухъ регуляторовъ скорости фильтрованія діаметромъ ∽ 1 м., и съ другой стороны, желаніемъ создать болѣе благопріятныя условія фильтрованія въ смыслѣ ея равномѣрности всею площадью фильтра.

Въ камеры *В* и *Г* вода поступаетъ черезъ задвижки *а* и засимъ черезъ регуляторъ скорости фильтрованія *в* отводится въ общій сборный каналъ фильтрованной воды *Д*.

Регуляторы скорости фильтрованія предположено устроить по типу регуляторовъ, нашедшихъ себѣ примѣненіе въ англійскихъ фильтрахъ г.г. Москвы и Варшавы. Регуляторы эти, автоматически поддерживая одну и ту же скорость фильтраціи, въ то же время дающъ возможность по желанію измѣнять таковую въ широкихъ предѣлахъ.

Для опороженія фильтра служатъ спускная труба *e* и задвижки *c* и *d*, причемъ путемъ открытія задвижки *c* съ фильтра удаляется вода находящаяся надъ загрузкою; удаленіе же воды изъ-подъ загрузки фильтра совершается путемъ открытія крановъ *a* и *d*.

Соединенная съ трубою *e* труба *f* является холостою трубою на случай переполненія фильтра.

Для наполненія фильтра служатъ краны *g*, *h* и *i*. Кранъ *g* даетъ возможность наполнять фильтръ подъ загрузку черезъ кранъ *a* непосредственно изъ сборнаго канала фильтрованной воды, причемъ фильтръ наполнится на высоту нѣсколько ниже поверхности песка. Дальнѣйшее наполненіе фильтра фильтрованной водою до уровня выше песка достигается путемъ открытія крана *h*, подающаго фильтрованную воду изъ камеры сосѣдняго фильтра, въ которой уровень воды расположенъ выше загрузки. Окончательное наполненіе фильтра сырой водой (водою фильтрованной скорыми фильтрами) совершается путемъ открытія крана *i*.

Описанный способъ наполненія англійскаго фильтра вполнѣ гарантируетъ отъ тѣхъ нежелательныхъ явленій, которыми обыкновенно сопровождается наполненіе фильтра въ существующихъ англійскихъ фильтрахъ.

Для входа въ фильтръ во время его чистки проектируется устройство постояннаго спуска изъ желѣзо-бетона.

Во всю длину группы проектируется устройство свѣтлаго павильона, что даетъ возможность безпрепятственнаго наблюденія за работою фильтровъ. Входы въ павильонъ предположено устроить противъ каждаго фильтра.

Размѣры приспособленій для подведенія и отведенія воды опредѣляются изъ нижеслѣдующаго:

На каждое изъ отдѣленій англійскихъ фильтровъ необходимо подать воды $\frac{3.600.000}{24 \times 81{,}3} = 1.845$ кб. м. въ часъ или 0,51 кб. м. въ секунду.

Подача воды на фильтръ производится двумя 24″ трубами при скорости $V = 0{,}9$ м., что вполнѣ допустимо.

Отведеніе воды совершается трубами діаметромъ 30″ при скорости $V = 0{,}58$ м.

Для опорожненія и наполненія фильтра служатъ трубы и краны діаметромъ 20″.

Въ наполненномъ фильтрѣ содержится $\sim$ 10.000 кб. м. воды.

Исходя изъ вышеприведенной формулы $t = \frac{2\Omega H}{\mu\omega\sqrt{2gH}}$ при $H = 1{,}2$ м., получаемъ, что полное опорожненіе фильтра послѣдуетъ въ

$$t = \frac{2 \times 10.000}{0.8 \times 0.196 \times \sqrt{2 \times 9{,}81 \times 1{,}2}} = 26.300 \text{ секундъ} = 7{,}3 \text{ часа}.$$

При опорожненіи фильтра для чистки возможно спустить въ сточную трубу всего лишь $4.550 \times 1{,}3 = \sim 6.000$ кб. м. воды, въ виду чего слѣдуетъ признать, что фильтръ можетъ быть готовъ для чистки спустя всего лишь $\frac{7{,}3 \times 6}{10} = \sim 4{,}5$ часовъ послѣ его закрытія.

Сборный коллекторъ имѣетъ сѣченіе $1 \times 1 = 1$ кв. м.

По коллектору максимально поступаетъ $\frac{0{,}51}{2} = 0{,}255$ кб. м. воды въ часъ, что отвѣчаетъ скорости движенія воды всего 0,255 м. въ сек

Сѣченіе воды въ каналѣ отводящемъ фильтрованную воду составитъ $2{,}3 \times 1{,}5 = 3{,}45$ кв. м.

Максимально по каналу поступитъ воды въ часъ $\frac{18.000.000}{24 \times 81{,}3} = 9.225$ кб.м. или въ секунду 2,56 кб. м.

Максимальная скорость движенія воды по каналу составитъ $\frac{2{,}56}{3{,}45} = 0{,}74$ м, что вполнѣ допустимо.

Указаннымъ каналомъ вода поступаетъ въ отводящую камеру, по коей и отводится въ резервуаръ для чистой воды.

Резервуаръ.

Полезная емкость резервуара проектируется на средній $2^1/_2$ часовой запасъ воды при максимальной производительности станціи 52.000.000 ведеръ.

Полезная емкость резервуара должна такимъ образомъ составить $\frac{52.000.000 \times 2,5}{24}$ = круглымъ числомъ 5.416.000 ведеръ.

При производительности станціи 36.000.000 ведеръ воды въ сутки въ резервуарѣ можетъ быть такимъ образомъ накопленъ запасъ воды соотвѣтствующій $\frac{5.416.000 \times 24}{36.000.000} = \backsim 3,6$ часовому расходу при равномѣрной подачѣ.

Указанная емкость резервуара вполнѣ обезпечитъ равномѣрную работу очистныхъ сооруженій при неравномѣрной работѣ насосовъ 2-го подъема.

Высота воды въ резервуарѣ принята = 3 м.

При указанной высотѣ воды въ резервуарѣ площадь резервуара должна составить: $\frac{5.416.000}{81,3 \times 3}$ = кругл. числомъ 22.200 кв. м.

Прибавляя 1% площади на колонны получаемъ, что площадь резервуара между стѣнами должна составить 22.400 кв. м.

При длинѣ резервуара = 400 м.; ширина его составитъ 56 м.

Конструкція резервуара усматривается изъ чертежей № 10 и 11.

Резервуаръ спроектированъ такимъ образомъ, что всѣ приспособленія для управленія его работою находятся либо внѣ резервуара, либо въ сухихъ камерахъ.

Съ резервуаромъ непосредственно связаны камеры *А* и *Б*, служащія для подведенія и отведенія воды.

Въ камеру *А* вода подается при посредствѣ стояковъ, устья которыхъ расположены выше уровня воды въ резервуарѣ.

Въ камеру *А* резервуара поступаетъ вода со второй и третьей группъ англійскихъ фильтровъ.

Фильтрованная вода группою первой англійскихъ фильтровъ отводится непосредственно во всасывающую камеру *Б*.

Продольною стѣною *Г* резервуаръ раздѣляется на двѣ равныя части, что даетъ возможность, не останавливая работы одной части резервуара, опорожнять другую его часть для чистки, осмотра и ремонта.

Для опорожненія резервуара служатъ трубы *а* и *б*. Труба *в* является холостою трубою на случай переполненія резервуара.

Камера *А* соединена съ резервуаромъ при посредствѣ десяти патрубковъ *Ж* діаметромъ 36″, снабженныхъ кранами, расположенными въ сухомъ каналѣ *И*.

Камера *Б* соединена съ резервуаромъ при посредствѣ такихъ же патрубковъ *К*. Краны послѣднихъ патрубковъ расположены въ сухомъ каналѣ *Л*.

Концы всасывающихъ трубъ насосовъ 2-го подъема заложены въ каналѣ *М*, наполненномъ водою.

Краны и обратные клапаны всасывающихъ трубъ расположены въ сухомъ каналѣ *Н*.

При выключеніи одной изъ половинъ резервуара вода по патрубкамъ *Ж* и *К* будетъ проходить со скоростью $\frac{52.000.000 \times 2}{3 \times 24 \times 81,3 \times 3.600 \times 0,636 \times 5} =$ = 1,55 м. въ сек., каковая скорость никакихъ особыхъ неудобствъ вызвать не можетъ, и наличность ея будетъ лишь сопровождаться пониженіемъ уровня воды во всасывающей камерѣ по сравненію съ нормальною работою резервуара на высоту $\backsim 0,5$.

Для опорожненія резервуара предположено проложить трубы діаметромъ 24″. Исходя изъ формулы $t = \frac{2 \Omega H}{\mu \omega \sqrt{2 g H}}$ при $H = 3$ м. и $\Omega H =$ $= \frac{5.416.000}{81,3 \times 2} = 33.000$ кб. м. получаемъ, что время опорожненія резервуара составитъ: $t = \frac{2 \times 33.300}{0,8 \times 0.28 \sqrt{2 \times 9,81 \times 3}} = 38.764$ секунды $= \backsim 11$ часовъ.

Записка № 4.

Соображенія о машинномъ оборудованіи Ладожской насосной станціи.

СОДЕРЖАНІЕ.

I. Количество воды, подаваемое Ладожской насосной станціей, напоръ, мощность машинъ и режимъ резервуаровъ.

II. Соображенія о выборѣ типа машиннаго оборудованія.

III. Экономическіе сравнительные подсчеты по машинному оборудованію. Ежегодные расходы при разныхъ цѣнахъ на топливо.

IV. Соображенія о выборѣ рода топлива для станціи.

V. Выводы.

Приложенія. Отдѣльные расчеты:

№ 1. Стоимость и ежегодные расходы по варіанту машиннаго оборудованія съ паровымъ хозяйствомъ и поршневыми насосами.

№ 2. Тоже—при Дизель моторахъ.

№ 3. „ —при паровыхъ турбонасосахъ.

№ 4. „ —при Дизель моторахъ и электрификаціи.

№ 5. Расчетъ себѣстоимости торфа.

№ 6. Стоимость и ежегодные расходы при оборудованіи газовыми двигателями съ генераторами Франка-Каро.

ТАБЛИЦЫ.

№ 1. Данныя для опредѣленія наибольшей высоты подъема воды на Ладожской насосной станціи.

№ 2. Напоры, количества воды и потребная мощность насосовъ Ладожской насосной станціи.

№ 3. Персоналъ, обслуживающій Ладожскую насосную станцію, и расходы по его содержанію.

№ 4. Расходъ энергіи Ладожской напорной станціей (станція II подъема).

№ 5. Расходъ топлива Ладожской напорной станціей (станція II подъема) при паровомъ хозяйствѣ. Расходъ на смазочные и обтирочные матеріалы.

№ 6. Расходъ энергіи въ годъ станціей I подъема Ладожской насосной станціи при паровомъ хозяйствѣ.

№ 7. Расходъ топлива въ годъ станціей I подъема Ладожской насосной станціи при паровомъ хозяйствѣ. Расходъ на смазочные и обтирочные матеріалы.

№ 8. Расходъ топлива и расходы на смазочный и обтирочный матеріалъ станціи II подъема при оборудованіи ея Дизель моторами.

№ 9. Расходъ энергіи въ годъ станціей I подъема Ладожской насосной станціи при оборудованіи Дизель моторами.

№ 10. Расходъ топлива и расходъ на смазочные и обтирочные матеріалы станціи I подъема при оборудованіи Дизель моторами.

ЧЕРТЕЖИ.

№ 1. Схема высотъ уровней воды на Ладожской станціи при одиночной фильтраціи.

№ 2. Тоже—при двойной фильтраціи.

№ 3. Діаграмма требуемыхъ напоровъ для насосовъ II подъема Ладожской насосной станціи.

№ 4. Діаграмма роста мощности, требуемой для нагнетанія воды въ водоводъ съ Ладожской станціи по днямъ и годамъ.

№ 5. Діаграмма роста мощности машинъ Ладожской станціи по днямъ и годамъ и распредѣленіе работы насосовъ при 4-хъ аггрегатахъ.

№ 6. Тоже—при 5-ти аггрегатахъ.

№ 7. Діаграмма наполненія резервуаровъ въ день средняго потребленія 1920 г.

№ 8. Схематическій планъ и разрѣзъ котельной, обслуживающей насосы I и II подъема Ладожской насосной станціи при паровомъ хозяйствѣ.

№ 9. Схематическій планъ и разрѣзъ станціи I подъема (берегового отдѣленія) Ладожской насосной станціи при паровомъ хозяйствѣ.

№ 10. Схематическій планъ и разрѣзъ станціи II подъема Ладожской насосной станціи при оборудованіи ея вертикальными паровыми поршневыми насосами.

№ 11. Схематическій планъ и разрѣзъ станціи I подъема Ладожской насосной станціи при оборудованіи ея Дизель насосами.

№ 12. Схематическій планъ и разрѣзъ станціи II подъема Ладожской насосной станціи при оборудованіи ея Дизель моторами и поршневыми насосами.

№ 13. Діаграмма ежегодныхъ расходовъ при разныхъ типахъ оборудованія.

I. Количество воды, подаваемое Ладожской насосной станціей, напоръ, мощность машинъ и режимъ резервуаровъ.

Распредѣленіе расхода воды, подаваемой въ городъ по водоводу, по годамъ и по днямъ наибольшаго, средняго и наименьшаго потребленія, указано въ особой запискѣ, содержащей соображенія, касающіяся водовода. На основаніи этихъ соображеній для водовода принято двѣ трубы, діаметромъ 1.500 мм. каждая. Для опредѣленія потребныхъ начальныхъ напоровъ водовода въ таблицѣ № 1 вычислены соотвѣтственныя потери напора, по которымъ и найдены наибольшія высоты подъема воды, требуемыя отъ напорной станціи. Онѣ указаны въ той же таблицѣ № 1.

Для вычисленія мощности, требуемой отъ насосныхъ машинъ станціи, необходимо имѣть въ виду, что, по условіямъ фильтраціи, вода должна подаваться изъ пріемной камеры сначала на очистныя сооруженія, и затѣмъ, проходя по нимъ самотекомъ, поступать въ сборный резервуаръ, изъ котораго уже забираться напорными машинами для нагнетанія въ водоводъ.

Схема движенія воды по всѣмъ устройствамъ Ладожской станціи съ показаніемъ всѣхъ послѣдовательныхъ отмѣтокъ уровней воды, показана на черт. № 1. Схема эта отвѣчаетъ полному развитію всѣхъ очистныхъ устройствъ, т. е. примѣненію отстаиванія и послѣдовательной двойной фильтраціи (скорой и медленной). Если бы была принята только скорая фильтрація, то отсутствіе устройствъ для медленной фильтраціи окажетъ свое вліяніе лишь на уровень воды въ резервуарѣ, какъ показано на схемѣ черт. № 2.

Изъ схемы № 1 видно, что станція I-го подъема (береговое отдѣленіе) должно забирать воду отъ отмѣтки + 3,3 метра и подавать ее на отмѣтку + 13,4 метровъ. Считая возможныя колебанія уровня воды въ пріемной камерѣ равными 1 метру, и включая потери напора, опредѣлимъ среднюю расчетную высоту подъема около *10 метровъ*. Станція II-го подъема забираетъ воду изъ сборнаго резервуара, при чемъ для расчета расхода энергіи и мощности машинъ приняты наименѣе выгодныя условія, т. е. наименьшее заполненіе резервуара, отвѣчающее высотѣ всасыванія 4 метра, при отмѣткѣ оси насосовъ + 9 метровъ Такимъ образомъ, для опредѣленія дѣйствительныхъ потребныхъ напоровъ необходимо уменьшить величины напоровъ, вычисленныя въ табл. № 1, на 5 метровъ. По этимъ дѣйствительнымъ напорамъ и соотвѣтственнымъ количествамъ воды исчислены мощности, потребныя въ различные года и дни. Всѣ эти данныя приведены въ табл. № 2; напоры же и мощности построены, сверхъ того, на діаграммахъ черт. № 3 и № 4. Для вычисленій взятъ 10-тилѣтній періодъ, отвѣчающій наименьшему сроку погашенія, принятому при экономическихъ расчетахъ (для Дизель-моторовъ).

Вопросъ о распредѣленіи потребной мощности на отдѣльные аггрегаты оказывается сравнительно простымъ для станціи I-го подъема. Относительное постоянство напора (колебанія около ± 10%), и подача воды на очистныя сооруженія и далѣе въ резервуаръ, весьма облегчаютъ требованія, предъявляемыя къ регулированію мощности машинъ станціи. Поэтому, при выборѣ мощности, руководящими являются обычныя соображенія, съ одной стороны, о достаточной мощности отдѣльныхъ единицъ, для полученія наибольшей экономичности, съ другой же стороны, о возможномъ облегченіи и удешевленіи резерва, достижимомъ при не слишкомъ крупныхъ аггрегатахъ. Ниже, въ подробныхъ подсчетахъ, приводятся соотвѣтственныя цифровыя данныя. Несравнимо болѣе сложнымъ представляется рѣшеніе того же вопроса для станціи II-го подъема, подающей воду въ водоводъ. Широкіе предѣлы колебаній напоровъ между 32 и 57 метрами при соотвѣтственныхъ количествахъ воды отъ 2.755 до 5.235 литровъ въ секунду, создаютъ весьма тяжелыя условія не только для работы насосовъ, но

и для двигателей ихъ. Потребная мощность измѣняется на протяженіи 10-тилѣтняго срока, принятаго для разсмотрѣнія, въ предѣлахъ отъ 1.192 до 3.995 насосныхъ лошадиныхъ силъ, т. е. почти въ 3,5 раза.

Соображенія о выборѣ типа насосовъ приведены ниже; ограничиваясь же пока разсмотрѣніемъ вопроса о наиболѣе подходящихъ размѣрахъ аггрегатовъ, необходимо указать, что *возможность равномѣрной часовой* работы въ теченіе сутокъ далеко не разрѣшаетъ вопроса о регулированіи станціи; эта возможность, обусловливаемая достаточными размѣрами резервуаровъ въ городѣ, отнюдь не ослабляетъ необходимости учета колебаній суточныхъ и роста водопотребленія по годамъ.

Дѣйствительно, регулированіе подачи со станціи возможно тремя, совмѣстно примѣняемыми способами: 1) регулированіемъ отдѣльныхъ аггрегатовъ, 2) надлежащимъ комбинированіемъ групповой работы ихъ и, наконецъ, 3) использованіемъ регулирующей емкости резервуаровъ въ городѣ.

Что касается перваго, то его практически допустимые предѣлы опредѣляются, внѣ зависимости отъ границъ, обусловливаемыхъ конструкціей машинъ, соображеніями экономическими; послѣднія требуютъ возможнаго приближенія расчетныхъ нагрузокъ къ нормальнымъ мощностямъ машинъ, для избѣжанія тѣхъ, болѣе или менѣе значительныхъ, перерасходовъ топлива, которые обусловливаются недогрузками и перегрузками. Въ дальнѣйшемъ принято, въ качествѣ расчетной нормы, отклоненіе въ $\pm 10\%$ отъ номинальной мощности, практически не имѣющее большого значенія для экономичности эксплоатаціи.

Что касается второго способа, то широкое его примѣненіе ограничивается, какъ извѣстно, тѣми эксплоатаціонными неудобствами, какія влекутъ за собой частныя остановки и пуски въ ходъ машинъ на станціяхъ. Неудобства эти, связанныя и съ перерасходами топлива, въ настоящемъ случаѣ имѣютъ особенно острое значеніе; дѣйствительно, подаваемая въ водоводъ вода проходитъ свой путь до мѣста назначенія въ теченіе 13—14 часовъ; даже при самой совершенной сигнализаціи изъ города на станцію моментъ пуска въ ходъ не можетъ быть выбранъ съ точностью, такъ какъ предугадать расходъ воды изъ резервуаровъ за такой срокъ представляется невозможнымъ. Разумѣется, въ дѣйствительной эксплоатаціи надлежащій коррективъ будетъ найденъ; при заполненіи резервуара, если бы передъ тѣмъ въ свое время (за 13—14 часовъ) произошло запозданіе въ соотвѣтственномъ регулированіи машинъ, могутъ быть открыты многочисленные предусмотрѣнные выпуски изъ водовода. Однако, такая мѣра, сверхъ ея нежелательности съ эксплоатаціонной точки зрѣнія, вызываетъ нарушенія режима въ водоводѣ, вслѣдствіе измѣненія скоростей въ различныхъ точкахъ пути, которыя могутъ вызвать даже и разрывъ струи. Вообще говоря, какъ уже указано, въ условіяхъ работы напорнаго водовода, городскіе резервуары достаточной емкости являются регуляторами не только часовыхъ, но, отчасти и суточныхъ колебаній; однако, это послѣднее назначеніе заранѣе можетъ быть учтено лишь весьма условно, такъ какъ въ противоположность колебаніямъ часовымъ—весьма затруднительно установить какую-либо закономѣрность въ послѣдовательности колебаній суточныхъ. А такъ какъ степень заполненія резервуара зависитъ отъ расхода предыдущаго дня, то и предугадать режимъ станціи представляется также весьма затруднительнымъ. Дальнѣйшія подробности по этому вопросу будутъ указаны ниже, но уже и изъ высказанныхъ соображеній слѣдуетъ, что регулированіе суточной работы станціи комбинированіемъ групповой работы аггрегатовъ и измѣненіемъ ихъ мощности тѣсно связано съ режимомъ резервуаровъ; поэтому и выборъ мощности аггрегатовъ долженъ имѣть въ виду не только обычныя соображенія объ ихъ экономичности, съ одной стороны, съ другой же стороны объ удобствѣ ихъ комбинированія въ группы и наименьшей громоздкости резерва; необходимо, сверхъ того, учесть вліяніе емкости резервуара, продолжительность того срока, по истеченіи котораго скажется въ городѣ пускъ въ ходъ или остановка аггрегата и, наконецъ, въ связи со всѣми этими обстоятельствами, крайнюю нежелательность такого положенія вещей, при которомъ пришлось бы, вслѣдствіе заполненія резервуаровъ, вовсе остановить работу станціи, т. е. оставить начальный участокъ водовода пустымъ.

Принимая во вниманіе всѣ эти соображенія, разбивка потребной мощности на отдѣльные аггрегаты произведена нижеслѣдующимъ образомъ. На діаграммахъ (чертежи №№ 5 и 6) нанесены тѣ же

кривыя роста потребной мощности по годамъ для трехъ типичныхъ по расходу дней, что и на діаграммѣ (чер. № 4). Затѣмъ предположено, что потребность въ мощности будетъ удовлетворяться или четырьмя (діаграмма чер. № 5) или пятью (діагр. чер. № 6) аггрегатами. При этомъ введено предположеніе, что безъ ущерба для экономичности эксплоатаціи возможно регулированіе мощности въ предѣлахъ $\pm$ 10%). Синими линіями показаны нормальныя мощности машинъ, красными допущенные предѣлы измѣненія мощностей при регулированіи ($\pm$ 10%. Оказывается, что при 4-хъ аггрегатахъ мощность каждаго изъ нихъ опредѣляется въ 920 насосныхъ силъ, при 5-ти въ 726 насосныхъ силъ. Въ тѣхъ участкахъ діаграммъ, гдѣ линіи потребной мощности выходятъ за предѣлы допущенной недогрузки и перегрузки машинъ (заштрихованныя площади внѣ красныхъ линій), регулированіе работы станціи комбинированіемъ аггрегатовъ въ группы и регулированіемъ отдѣльныхъ аггрегатовъ является невозможнымъ, и избытокъ подаваемой воды долженъ поглощаться емкостью резервуаровъ. Послѣдняя, по соображеніямъ, изложеннымъ въ другомъ мѣстѣ *), принята въ 50% отъ наибольшаго суточнаго расхода, т. е. въ 220.000 куб. м. Свободный запасъ емкости, какъ уже указывалось, зависитъ отъ расходнаго и приходнаго режима резервуаровъ въ предыдущіе дни, а потому представляется желательнымъ, для избѣжанія выпуска изъ водовода излишне поданной воды, найти такую комбинацію, при которой потребность въ регулирующемъ дѣйствіи резервуаровъ была бы наименьшей (для ясности необходимо здѣсь же подчеркнуть еще разъ, что всѣ изложенныя соображенія относятся къ суточнымъ расходамъ воды, въ предположеніи, что часовая подача въ водоводъ производится равномѣрно въ теченіе сутокъ. Регулирующее дѣйствіе резервуаровъ по отношенію къ колебаніямъ часовыхъ расходовъ будетъ разсмотрѣно ниже).

Естественно, что изложенное выше требованіе возможнаго освобожденія резервуаровъ отъ задачи регулированія суточныхъ колебаній удовлетворяется при 5-ти аггрегатахъ лучше, такъ какъ станція оказывается болѣе гибкой по отношенію къ нагрузкѣ. Съ другой стороны, мощность каждой единицы можетъ считаться, съ точки зрѣнія экономичности, въ обоихъ случаяхъ вполнѣ достаточной, такъ какъ едва ли можно достигнуть замѣтной разницы въ расходахъ топлива единицами въ 726 и 920 силъ. Съ точки же зрѣнія потребной мощности резерва первыя, какъ болѣе мелкія, представляются и болѣе выгодными, а потому имѣются всѣ основанія предпочесть аггрегаты по 726 нас. л. силъ, каковыми и проектировано оборудовать станцію.

Для изученія приходо-расходнаго режима резервуара въ связи съ работой машинъ выбранъ наивыгоднѣйшій для резервуара день, когда его емкость выполняетъ только одно назначеніе: регулированіе часовыхъ, а не суточныхъ колебаній. Теоретически такой день характеризуется совпаденіемъ числа силъ, развиваемыхъ опредѣленной группой аггрегатовъ, съ числомъ силъ, требуемыхъ подачей воды въ данныя сутки. Такія условія (діаграмма чер. № 5) осуществляются въ день средняго потребленія въ 1920 г. при оборудованіи станціи 4-мя аггрегатами по 920 нас. л. силъ каждый (2 аггрегата даютъ 1840 л. силъ, требуемая мощность—1850 л. с.).

Для этого дня на діаграммѣ чер. № 7 построены кривыя наполненія резервуаровъ въ связи съ колебаніями часовыхъ расходовъ и работой машинъ, при различныхъ заполненіяхъ резервуара къ началу разсматриваемыхъ сутокъ. Въ виду множества возможныхъ комбинацій введено ограничительное требованіе, чтобы резервуаръ въ теченіе тѣхъ же сутокъ былъ бы хотя одинъ разъ въ состояніи полнаго заполненія (подъ емкостью резервуара понимается сумма рабочихъ объемовъ резервуаровъ на всѣхъ четырехъ городскихъ станціяхъ).

На діаграммѣ № 7 по оси абсциссъ отложены часы сутокъ, а по оси ординатъ:

Количества воды расходуемыя въ городѣ,
" " подаваемыя въ водоводъ насосами **),
" " находящіяся въ городскихъ резервуарахъ.

---

*) записка о сѣти, № 9.

**) Мощность, требуемая насосами, въ діаграмму не входитъ, т. к. она мѣняется съ измѣненіемъ количествъ подаваемой воды вслѣдствіе измѣненія потерь напора. Поэтому, въ дальнѣйшихъ соображеніяхъ подъ нагрузкой насоса слѣдуетъ понимать требуемую отъ него производительность по количеству воды, а не по расходуемой мощности.

Для выясненія режима резервуара разсмотрѣны, при условіи соблюденія только что указаннаго требованія о его заполненіи, четыре слѣдующихъ камбинаціи работы насосовъ:

№	Число работающихъ насосовъ.	Продолжительность работы насосовъ.	Нагрузка насосовъ въ % отъ полной производительности.	Заполненіе резервуара.	
				Въ началѣ сутокъ (отъ 6 ч. в.).	Въ концѣ сутокъ (къ 6 ч. в.).
1	3	Непрерывно 24 часа	90%	78%	100%
2	2	Непрерывно 24 часа	100%	94%	80%
3	2	Непрерывно 24 часа	100%	94%	100%
	1	Въ теченіе 7½ ч. (отъ 10½ до 5 ч. дня)	100%		
4	1	Непрерывно 24 часа	100%	100%	96,5%
	1	Въ теченіе 18 ч. (отъ 7 ч. утра до 1 ч. ночи)	100%		
	1	Въ теченіе 10 ч. (отъ 7 ч. утра до 5 ч. дня)	100%		

Изъ діаграммы и изъ приведенныхъ числовыхъ данныхъ, касающихся заполненія резервуара, можно видѣть, что соблюденіе требованія возможно большаго запаса воды въ городѣ не вызываетъ такихъ перемѣнъ группировки аггрегатовъ, т. е. пусковъ въ ходъ и остановокъ на протяженіи тѣхъ же сутокъ, которые нарушали бы правильность эксплоатаціи и представляли бы какія нибудь затрудненія (не болѣе 1—2 пусковъ въ ходъ за сутки). Само собой разумѣется, что непрерывная работа насосовъ будетъ достигаться въ томъ случаѣ, если свободный суточный запасъ емкости резервуара будетъ отвѣчать суммѣ за сутки избытковъ часовой подачи надъ среднимъ часовымъ потребленіемъ. Однако, такое положеніе вещей можетъ быть всегда достигнуто лишь при соблюденіи условія, чтобы къ началу каждыхъ сутокъ свободная емкость резервуара составляла всегда 10—12% отъ суточнаго потребленія въ день наибольшаго расхода. Въ дѣйствительной эксплоатаціи такое условіе едва ли можетъ быть соблюдено съ достаточной точностью, какъ по неопредѣленной послѣдовательности дней съ различнымъ расходомъ, такъ и по продолжительности пребыванія воды въ водоводѣ. Поэтому, необходимо считаться съ простоями машинъ и дополнительными пусками ихъ въ ходъ. Условный учетъ этихъ обстоятельствъ для расчетовъ стоимости эксплоатаціи приведенъ ниже.

Изложенныя соображенія основывались на разсмотрѣніи обстоятельствъ, связанныхъ съ регулированіемъ мощности машинъ. Для того же, чтобы выяснить всѣ условія работы машинъ съ достаточной полнотой, необходимо выяснить, каковы будутъ отклоненія *производительности* насосовъ, которая опредѣляется размѣромъ ихъ при нормальномъ числѣ оборотовъ или ходовъ, отъ дѣйствительно потребной величины подачи.

Нормальная производительность насосовъ, согласно таблицѣ № 2 и діаграммѣ № 6, опредѣляется тѣмъ, чтобы въ 1929 г., въ день наибольшаго потребленія, 5 насосовъ съ 10% перегрузкой давали 5235 литровъ въ секунду. Принимая эту данную за расчетную, опредѣлимъ *нормальную производительность каждаго насоса въ 952 литра въ секунду*, что и отвѣчаетъ мощности въ 726 насосныхъ силъ.

Подборъ числа и нагрузки аггрегатовъ.

Года.	Д н и.	Подача воды въ водоводъ.	Выборъ по мощности (по распредѣленію на діаграммѣ № 6).			Выборъ по производительности.		
		Литровъ въ секунду.	Производительн.	Число насосовъ.	Перегрузка въ %.	Производительн.	Число насосовъ.	Перегрузка въ %.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1920	Наиб. потребл.	4.050	2.856	3	+ 41,8	3.808	4	+ 6,4
	Средн. „	3.585	2.856	3	+ 25,5	3.808	4	— 5,9
	Наим. „	2.755	1.904	2	+ 44,7	2.856	3	— 3,5
1921	Наиб. потребл.	4.165	3.808	4	+ 9,4	3.808	4	+ 9,4
	Средн. „	3.690	2.856	3	+ 29,2	3.808	4	— 3,1
	Наим. „	2.835	1.904	2	+ 48,9	2.856	3	— 0,7

Года.	Дни.	Подача воды въ водоводъ.	Выборъ по мощности (по распредѣленію на діаграммѣ № 6).			Выборъ по производительности.		
		Литровъ въ секунду.	Производительн.	Число насосовъ.	Перегрузка въ %.	Производительн.	Число насосовъ.	Перегрузка въ %.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1922	Наиб. потребл.	4.285	3.808	4	+ 12,5	3.808	4	+ 12,5
	Средн. „	3.795	2.856	3	+ 32,9	3.808	4	— 0,3
	Наим. „	2.915	1.904	2	+ 53,0	2.856	3	+ 2,1
1923	Наиб. потребл.	4.410	3.808	4	+ 15,8	4.760	5	— 7,4
	Средн. „	3.905	2.856	3	+ 36,7	3.808	4	+ 2,5
	Наим. „	3.000	1.904	2	+ 57,6	2.856	3	+ 5,0
1924	Наиб потребл.	4.540	3.808	4	+ 19,2	4.760	5	— 4,6
	Средн. „	4.020	2.856	3	+ 40,8	3.808	4	+ 5,6
	Наим. „	3.090	1.904	2	+ 62,3	3.808	4	— 18,9
1925	Наиб. потребл.	4.770	3.808	4	+ 22,6	4.760	5	— 1,9
	Средн. „	4.135	2.856	3	+ 44,8	3.808	4	+ 8,6
	Наим. „	3.180	1.904	2	+ 67,0	2.856	3	+ 11,3
1926	Наиб. потребл.	4.805	3.808	4	+ 26,2	4.760	5	+ 0,9
	Средн. „	4.255	3.808	4	+ 11,7	3.808	4	+ 11,7
	Наим. „	3.270	1.904	2	+ 71,8	2.856	3	+ 4,6
1927	Наиб. потребл.	4.945	4.760	5	+ 3,9	4.760	5	+ 3,9
	Средн. „	4.380	3.808	4	+ 15,0	4.760	5	— 8,0
	Наим. „	3.365	2.856	3	+ 17,8	3.808	4	— 11,6
1928	Наиб. потребл.	5.085	4.760	5	+ 6,8	4.760	5	+ 6,8
	Средн. „	4.500	3.808	4	+ 18,2	4.760	5	— 5,5
	Наим. „	3.460	2.856	3	+ 21,1	3.808	4	— 9,1
1929	Наиб. потребл.	5.235	4.760	5	+ 10,0	4.760	5	+ 10,0
	Средн. „	4.635	3.808	4	+ 21,7	4.760	5	— 2,6
	Наим. „	3.560	2.856	3	+ 24,6	3.808	4	— 6,5

Если сравнить съ дѣйствительной потребностью производительность насосовъ, опредѣляя число послѣднихъ, одновременно работающихъ, по діаграммѣ № 6, то получатся цифры, приведенныя въ столбцахъ (3), (4), (5) и (6) вышеприведенной таблицы. Изъ этихъ цифръ слѣдуетъ, что, при принятыхъ малыхъ предѣлахъ регулированія мощности (10%), регулированіе производительности, т. е. измѣненіе числа оборотовъ, потребуется весьма широкимъ: отъ 4 до 72%. Эти послѣднія величины не представляютъ собой чего либо исключительнаго. Такъ, напорныя машины Рублевской станціи въ Москвѣ допускаютъ измѣненіе на ходу числа оборотовъ отъ 35 до 70 въ минуту, т. е. на 100% (регуляторы мощности Штумпфа).

Такъ какъ выборъ самаго типа насосовъ настоящими соображеніями пока не предрѣшается, а потому и предопредѣленіе возможныхъ предѣловъ регулированія числа оборотовъ являлось бы преждевременнымъ, то представляется желательнымъ выяснить условія регулированія работы станціи по производительности. Въ столбцахъ (7), (8) и (9) той же таблицы сдѣланъ соотвѣтственный подборъ аггрегатовъ по производительности, наиболѣе подходящей къ требуемой. Изъ цифръ этихъ столбцовъ видно, что отклоненія отъ требуемой подачи измѣняются въ предѣлахъ + 12 до — 19%; что же касается числа машинъ въ работающей группѣ, то и при этихъ условіяхъ оно не выходитъ изъ выше опредѣленной нормы—пять рабочихъ аггрегатовъ. Разумѣется, при такомъ группированіи измѣненіе мощности потребуется въ болѣе широкихъ предѣлахъ.

Разсмотрѣніе всѣхъ этихъ данныхъ подтверждаетъ, что сдѣланное распредѣленіе мощностей и производительностей можетъ быть признано удовлетворяющимъ дѣйствительной потребности, поскольку таковая можетъ быть предугадана.

Очевидно, что въ дѣйствительной эксплоатаціи будетъ выбираться та комбинація числа работающихъ аггрегатовъ, регулированной ихъ мощности и производительности, которая будетъ отвѣчать состоянію резервуаровъ и опредѣлившемуся расходу. Предуказать заранѣе эти комбинаціи не представляется ни возможнымъ, ни необходимымъ, такъ какъ для сравнительныхъ экономическихъ подсчетовъ тѣ уклоненія отъ дѣйствительности, которыя связаны съ теоретическими предпосылками, вліяютъ приблизительно одинаково для всѣхъ сравниваемыхъ варіантовъ.

На основаніи всего изложеннаго для оборудованія станціи II-го подъема на Ладожскомъ озерѣ приняты насосные аггрегаты мощностью по

726 насосныхъ лош. силъ,

въ количествѣ 5 рабочихъ единицъ, считая, что мощность устанавливаемыхъ машинъ должна обезпечивать достаточную производительность станціи на 10 лѣтъ впередъ. Резервъ машинъ исчисленъ въ томъ предположеніи, чтобы одинъ изъ аггрегатовъ могъ находиться въ большомъ ремонтѣ, другой въ маломъ ремонтѣ и третій въ состояніи полной готовности для немедленной, въ случаѣ надобности, замѣны работающаго.

Всего 8 аггрегатовъ по 726 насосныхъ лош. силъ.

Что касается станціи I-го подъема (берегового отдѣленія), то, на основаніи соображеній и расчетовъ, излагаемыхъ ниже, мощность аггрегатовъ опредѣлена въ

215 насосныхъ лош. силъ

каждаго; число аггрегатовъ рабочихъ 4, и къ нимъ 2 запасныхъ, всего 6.

Нормы производительности указанныхъ аггрегатовъ съ точностью не предрѣшаются, такъ какъ онѣ зависятъ отъ тѣхъ конструкцій, какія будутъ предложены, и отъ тѣхъ предѣловъ регулировки, какіе будутъ этими конструкціями допускаться, причемъ окончательно принятое рѣшеніе можетъ повліять лишь на измѣненіе числа одновременно работающихъ аггрегатовъ, но не на общую схему станціи.

II. Соображенія о выборѣ типа машиннаго оборудованія Ладожской насосной станціи.

Рѣшеніе задачи о наилучшемъ типѣ машиннаго оборудованія станціи слагается изъ трехъ частей:

1) выборъ типа насосовъ;

2) выборъ типа двигателей и связанный съ нимъ вопросъ о топливѣ;

3) соединеніе двигателей съ насосами.

Полное расчлененіе на указанные отдѣльные вопросы не представляется возможнымъ, такъ какъ нѣкоторые изъ типовъ насосовъ и двигателей обусловливаютъ собою лишь опредѣленныя комбинаціи ихъ соединеній; поэтому въ дальнѣйшемъ изложеніи послѣдовательно будутъ разсмотрѣны по возможности всѣ существующія типовыя конструкціи.

I. *При опредѣленіи типа насосовъ* выборъ можетъ быть сдѣланъ между насосами турбинными (центробѣжными) или поршневыми, вертикальными или горизонтальными. Какъ разновидность поршневыхъ насосовъ, подлежатъ еще разсмотрѣнію насосы Гумфри.

А. *Насосъ Гумфри* представляетъ собою двигатель внутренняго горѣнія, въ которомъ поршень замѣняется самой нагнетаемой водой. Впервые появившись на Брюссельской выставкѣ 1910 г., они были испытаны въ двухъ установкахъ (14 и 35 л. с.) въ Dudley-Port строящей ихъ фирмой Pump & Power C°, причемъ расходъ топлива опредѣлился въ 420 гр. на полезную лошадиную силу-часъ.

Первое практическое примѣненіе эти насосы нашли въ установкѣ Лондонскаго водопровода для нагнетанія воды изъ р. Ли въ бассейнъ Chingford, пущенной въ ходъ въ январѣ 1913 г. По имѣющимся свѣдѣніямъ, установка обошлась значительно дешевле, чѣмъ могли бы стоить паровая или иная станція, той же производительности (4 насоса по 182.000 куб. м. въ сутки = 14.800.000 вед. въ сутки каждый, и 1 насосъ половинной мощности; напоръ около 9 метровъ; мощность большого насоса 281 нас. сила = 330 пол. л. с.). Полная стоимость со всѣми дополнительными устройствами 395.000 мар., т. е. по 313 мар. на силу. Расходъ топлива также оказался ниже опредѣленнаго техническими условіями (0,5 кг. на полезную силу-часъ).

Всѣ эти данныя позволяютъ предполагать, что насосы Гумфри представляютъ собой конструкцію весьма экономичную въ эксплоатаціи, и притомъ дешевую по первоначальной стоимости, а потому и безусловно выгодную. Дѣйствительно, расходъ топлива въ 420 граммъ на л. с. часъ отвѣчаетъ, при теплопроизводительности антрацита 8000 Е. Т., коэфиціенту полезнаго дѣйствія

$$100 \times \frac{632}{8000 \times 0{,}42} = 18{,}8\%$$

каковая величина должна быть признана достаточно высокой даже для газовой установки.

Однако, въ условіяхъ нагнетанія воды въ водоводъ отъ озера къ городу, насосы Гумфри не могутъ быть признаны пригодными по слѣдующимъ соображеніямъ:

1. Какъ показываетъ опытъ, при полученіи генераторнаго газа почти невозможно устранить присутствіе сѣрнистыхъ соединеній въ газѣ; это обстоятельство вполнѣ терпимо при сжиганіи газа въ цилиндрахъ обыкновенныхъ двигателей, но едва ли допустимо при непосредственномъ соприкосновеніи газовъ съ питьевой водой.

2. Принципъ работы насоса Гумфри основанъ на возвратно колебательномъ движеніи воды; въ насосахъ Лондонской станціи давленіе газовъ равняется 10 атм., но необходимо отмѣтить, что потребный напоръ составляетъ тамъ максимумъ 10 метровъ; при повышеніи же потребнаго напора, давленіе газовъ, какъ можно предполагать, должно

быть повышено и доведено до обычныхъ въ газовыхъ двигателяхъ предѣловъ, около 20 атм. Такъ какъ насосъ Гумфри работаетъ по циклу съ горѣніемъ при постоянномъ объемѣ, то *динамическое дѣйствіе* пульсирующаго столба воды на водоводъ, куда она непосредственно нагнетается, *можетъ имѣть весьма неблагопріятное вліяніе на прочность трубъ водовода.*

Не слѣдуетъ упускать изъ виду, что насосы Лондонской станціи нагнетаютъ воду въ бассейнъ Chingford, вмѣщающій въ себѣ болѣе одного милліарда ведеръ (13.500.000 м³, при площади 168 гектаровъ), для котораго удары поступающихъ массъ воды не могутъ имѣть никакого значенія, и потому условія работы въ Chingford и на Ладожской станціи несравнимы.

3. Наконецъ, не имѣется никакихъ данныхъ о томъ, какой регулируемостью въ смыслѣ измѣненія напора могутъ обладать насосы Гумфри. Примѣръ Лондонской станціи указываетъ лишь, что конструктора озаботились устройствомъ подъема воды на совершенно опредѣленную высоту независимо отъ уровня воды въ бассейнѣ. Этимъ обусловливается излишній расходъ энергіи при низкомъ стояніи воды въ бассейнѣ, который компенсируется, согласно предположеніямъ строителей, общей экономичностью работы нососовъ. Недостатокъ данныхъ не позволяетъ съ опредѣленностью утверждать, что такая мѣра имѣла цѣлью парализовать невозможность регулированія насосовъ; однако, имѣя въ виду, что газовые двигатели даютъ, вообще, довольно узкіе предѣлы регулированія, а условія работы Ладожской станціи, какъ выше выяснено, требуютъ *весьма различныхъ напоровъ*, приходится, на основаніи всѣхъ изложенныхъ соображеній, заключить, что отъ примѣненія *насосовъ Гумфри* при современномъ состояніи ихъ конструкціи слѣдуетъ отказаться.

В. *Турбинные насосы* въ условіяхъ работы станціи для подачи воды въ водоводъ едва ли могутъ быть признаны подходящими. Дѣйствительно, для подачи въ водоводъ перемѣнныхъ количествъ воды при столь перемѣнномъ напорѣ необходима возможность весьма широкаго регулированія насосовъ при одновременномъ соблюденіи требованія наибольшей экономичности, т. е. сохраненія наивысшаго коэфиціента полезнаго дѣйствія.

Нормальные предѣлы регулировки числа оборотовъ опредѣляются соотношеніемъ

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

гдѣ Q — расходъ воды, а n — число оборотовъ. Расходы воды колеблятся въ предѣлахъ 2.755 и 5.235 литровъ въ сек.; поэтому, даже и при измѣненіи числа работающихъ аггрегатовъ, число оборотовъ должно измѣнятся въ весьма широкихъ предѣлахъ. Если бы даже такая регулировка и могла быть выполнена безъ значительнаго пониженія к. п. д. насосовъ, то на расходъ топлива двигателями она не можетъ не повліять весьма существенно.

Далѣе, нормальное соотношеніе между измѣненіемъ расхода и напоромъ опредѣляется зависимостью

$$\frac{Q}{\sqrt{H}} = Const. \qquad (1)$$

гдѣ H — напоръ, Q — количество воды.

Между тѣмъ, по дѣйствительнымъ условіямъ работы и начертанія проектированнаго водовода, высота подъема воды опредѣляется не только потерями напора, но и отмѣткой наивысшей точки профили водовода. Какъ видно изъ таблицъ №№ 1 и 2

$$H = 28{,}9 + J \times 26.500 - 5$$

гдѣ 28,9 — отмѣтка наивысшей точки, J — относительная потеря напора, 26.500 — разстояніе, наивысшей точки отъ головы водовода, 5 — отмѣтка уровня забора воды. Такимъ образомъ, дѣйствительная зависимость между количествомъ воды и напоромъ опредѣляется уравненіемъ вида

$$H = a + k\,Q^2 \qquad (2)$$

гдѣ k выражаетъ зависимость между потерей напора и расходомъ и, при постоянномъ діаметрѣ, можетъ быть принята за величину постоянную.

Уравненія (1) и (2) при одинаковыхъ расходахъ даютъ весьма различные напоры; такъ, если принять при $Q = 2.755$ л. въ сек. H равнымъ тому, которое опредѣляется уравненіемъ (2), то есть 42,5, то при $Q = 5.235$—$H_1 = 153{,}3$ (по уравненію (1))

$H_2 = 57{,}3$ (по уравненію (2)).

Изъ этой разницы въ зависимостяхъ дѣйствительной и теоретически нормальной слѣдуетъ, что коэф. пол. дѣйствія долженъ при регулированіи сильно падать, что отражается на ежегодныхъ расходахъ самымъ существеннымъ образомъ, такъ какъ при работѣ станціи 24 часа въ сутки круглый годъ эксплоатація составляетъ доминирующую часть всѣхъ расходовъ.

Рѣщающее значеніе имѣетъ приводимое ниже экономическое сравненіе, опредѣленно указывающее на невыгодность примѣненія турбонасосовъ для этой станціи.

Иныя условія имѣютъ мѣсто для станціи I подъема (берегового отдѣленія), подающей воду изъ озера на очистныя сооруженія. Достаточное постоянство напора является обезпеченнымъ; перемѣнность же количества подаваемой воды смягчается наличностью отстойниковъ и резервуара на станціи. Поэтому, имѣя въ виду простоту и надежность эксплоатаціи турбонасосовъ, а также малое требуемое ими мѣсто, что является весьма важнымъ при необходимости большого ихъ углубленія, представляется вполнѣ цѣлесообразнымъ примѣнить именно ихъ для оборудованія станціи I подъема.

С. Поршневые насосы остаются единственнымъ типомъ, на которомъ оказывается возможнымъ остановиться для напорной станціи, подающей воду въ водоводъ. При этомъ выборъ можетъ быть сдѣланъ между насосами вертикальными и горизонтальными, изъ коихъ преимущество можетъ быть отдано первымъ, какъ позволяющимъ достигнуть меньшей высоты всасыванія и менѣе изнашивающимся.

Окончательное рѣшеніе, однако, можетъ быть принято лишь послѣ сравненія цѣнъ и эксплоатаціонныхъ и техническихъ гарантій, какія будутъ даны конкурирующими фирмами.

II. *Двигатели и соединеніе ихъ съ насосами.*

Разсматривая вопросъ съ чисто технической точки зрѣнія, внѣ экономическихъ и иныхъ соображеній, которыя приведены ниже, нѣтъ основаній предпочитать тотъ или иной изъ существующихъ типовъ двигателей. Однако, условія возможности и удобства соединеній съ насосами значительно съуживаютъ число возможныхъ комбинацій, причемъ, если исключить по вышеизложеннымъ причинамъ насосы Гумфри, то разсмотрѣнію подлежатъ слѣдующія схемы оборудованія:

1. *Турбинные насосы* непосредственно соединенные съ паровыми турбинами.
2. „ „ соединенные съ Дизель-моторами или газовыми двигателями гибкой связью или электропередачей.
3. „ „ непосредственно соединенные съ Дизель-моторами судового типа съ большимъ числомъ оборотовъ.
4. *Поршневые насосы* прямого дѣйствія съ поршневыми паровыми машинами.
5. „ „ соединенные съ Дизель-моторами или газовыми двигателями гибкой связью или электропередачей.
6. „ „ непосредственно соединенные съ Дизель-моторами.

Изъ этихъ возможныхъ комбинацій, прежде всего, подлежатъ исключенію 3-я и 6-я. Дѣйствительно, представляется рискованнымъ оборудованіе отвѣтственной станціи быстроходными Дизелями, имѣющими еще слишкомъ непродолжительный опытъ своего существованія, особенно въ тѣхъ тяжелыхъ условіяхъ работы съ весьма перемѣннымъ числомъ оборотовъ, какія отвѣчаютъ характеру эксплоатаціи станціи. Что касается схемы съ непосредственнымъ соединеніемъ поршневыхъ насосовъ съ Дизель-моторами, то существующій опытъ вполнѣ опредѣленно указалъ на крупныя неудобства такого соединенія, связанные съ нимъ толчки, удары, чрезвычайно быстрый износъ клапановъ и пр.

Изъ всѣхъ остальныхъ возможныхъ схемъ должны быть исключены газовые двигатели. Дѣйствительно, опытъ указываетъ, что сложность ихъ конструкціи и эксплоатаціи при большихъ мощностяхъ, дороговизна ремонта и пр. оправдываютъ ихъ существованіе лишь въ случаѣ весьма дешеваго газа, напр., доменнаго и коксовальныхъ печей. Кромѣ того, узкіе предѣлы регулированія газовыхъ двигателей дѣлаютъ ихъ въ условіяхъ работы станціи мало пригодными.

Случай дешевизны газа будетъ имѣть мѣсто при непосредственной эксплоатаціи торфа въ газогенераторахъ, который и разсмотрѣнъ въ главѣ III и приложеніи № 6. Отъ обыкновенныхъ же газогенераторныхъ двигателей на антрацитѣ или коксѣ по изложеннымъ соображеніямъ слѣдуетъ отказаться.

Такимъ образомъ, для разсмотрѣнія остаются схемы: 1, 2, 4 и 5, которыя ниже и изучены съ точки зрѣнія сравнительной ихъ экономичности.

III. Экономическіе сравнительные подсчеты по машинному оборудованію. Ежегодные расходы при разныхъ цѣнахъ на топливо.

Задача сравнительнаго экономическаго изученія указанныхъ выше возможныхъ схемъ оборудованія осложняется полной неопредѣленностью вопроса о цѣнахъ на топливо. Ниже, въ главѣ IV, приведены соображенія общаго характера, касающіяся топлива, но независимо отъ нихъ, необходимо выяснить и техническо-экономическія условія, связанныя съ выборомъ топлива, а, слѣдовательно и двигателей. Между тѣмъ, существующее положеніе вещей не даетъ возможности сдѣлать сколько нибудь надежныя предположенія о вѣроятныхъ цѣнахъ даже въ ближайшее время. Поэтому, нижеприводимое изслѣдованіе сдѣлано для ряда цѣнъ въ цѣляхъ выясненія ихъ относительнаго вліянія.

Во избѣжаніе загроможденія записки чрезмѣрнымъ количествомъ цифроваго матеріала, необходимаго для сравненія всѣхъ схемъ оборудованія, изъ нихъ выбрано двѣ наиболѣе типичныхъ и вѣроятныхъ для исполненія, именно:

1. Оборудованіе поршневыми насосами прямого дѣйствія съ поршневыми паровыми машинами, при отопленіи котловъ углемъ.
2. Оборудованіе поршневыми насосами, связанными ременной передачей съ двигателями Дизеля.

Въ обоихъ случаяхъ предположено, что Ладожская насосная станція дѣлится на двѣ отдѣльныхъ группы насосовъ: станція I подъема, подающая воду на очистныя сооруженія, и станція II подъема, нагнетающая фильтрованную воду въ водоводъ.

Какъ будетъ видно ниже, результаты подробнаго экономическаго изслѣдованія этихъ схемъ даютъ значительное упрощеніе и при сравненіи остальныхъ возможныхъ типовъ оборудованія.

Необходимыя цифровыя данныя, таблицы и чертежи, касающіеся разсматриваемыхъ двухъ схемъ оборудованія, такъ же какъ и соображенія по деталямъ ихъ выдѣлены для ясности въ приложенія № 1 и 2. На основаніи всего этого матеріала построена діаграмма № 13, по которой и можно изучить окончальные результаты и сдѣлать выводы.

На діаграммѣ представлены ежегодные расходы при обѣихъ вышеупомянутыхъ схемахъ за каждый годъ 10 лѣтняго періода эксплоатаціи, при различныхъ цѣнахъ на топливо—уголь и нефть.

Цифровый матеріалъ, нанесенный на діаграмму, заключается въ слѣдующемъ.

Въ лѣвомъ верхнемъ углу діаграммы нанесены расходы энергіи по годамъ станціями 1 и 2 подъема при различныхъ типахъ ихъ оборудованія. Въ правомъ верхнемъ углу построены соотвѣтственные расходы топлива, съ учетомъ всѣхъ дополнительныхъ расходовъ, связанныхъ съ особенностями эксплоатаціоннаго режима станціи (см. приложенія №№ 1 и 2).

Въ лѣвомъ нижнемъ углу діаграммы построены послѣдовательно кривыя ежегодныхъ расходовъ по годамъ, для разныхъ типовъ оборудованія и для отдѣльныхъ статей расходовъ, именно:

Проценты и погашеніе строительнаго капитала.
Фондъ возобновленія.
Ремонтъ.
Персоналъ.
Смазочные и обтирочные матеріалы.

Суммарныя кривыя *), ординаты которыхъ по годамъ выражаютъ суммы только что поименованныхъ статей, представляютъ собой, слѣдовательно, графики измѣненія *ежегодныхъ расходовъ, не зависящихъ отъ цѣнъ на топливо, за 10-лѣтній періодъ.*

*) Кривая, отмѣченная красной штриховкой, отвѣчаетъ оборудованію Дизелями, синей—паровому хозяйству.

Если къ ординатамъ этихъ кривыхъ прибавить длины, отвѣчающія въ соотвѣтственномъ масштабѣ ежегоднымъ затратамъ на топливо, и соединить полученныя точки кривой, то эта послѣдняя представитъ собою *графики измѣненія всѣхъ ежегодныхъ расходовъ за весь разсматриваемый періодъ эксплоатаціи*. Чтобы выяснить вліяніе стоимости топлива, такіе графики построены для различныхъ цѣнъ, именно:

Для угля.		Для нефти.	
За тонну.	За пудъ.	За тонну.	За пудъ.
Руб.	Коп.	Руб.	Коп.
18	29,5	40	65,4
24	39,3	50	81,8
30	49,1	60	98,2
36	58,9	70	114,5
—	—	90	147,3
—	—	100	163,7

Въ цѣляхъ облегченія построенія и провѣрки графики построены при помощи номограммъ для графическаго умноженія, вычерченныхъ въ правомъ нижнемъ углу діаграммы. Эти номограммы позволяютъ получить ежегодный расходъ въ рубляхъ при любой цѣнѣ топлива непосредственнымъ проектированіемъ любой точки соотвѣтственной кривой вѣсового расхода топлива, нанесенной въ правомъ верхнемъ углу діаграммы. Схема и порядокъ отсчета указаны на чертежѣ.

Такимъ образомъ полученъ рядъ кривыхъ, опредѣляющихъ собой полные ежегодные расходы, связанные какъ съ размѣромъ первоначальныхъ затратъ, такъ и со стоимостью эксплоатаціи при разныхъ цѣнахъ топлива. Кривыя, оттѣненныя краснымъ цвѣтомъ, представляютъ собой ежегодные расходы при оборудованіи Дизелями, симимъ цвѣтомъ—при паровомъ хозяйствѣ. Разсмотрѣніе этихъ кривыхъ позволяетъ сдѣлать опредѣленные выводы о сравнительной экономичности разсматриваемыхъ схемъ, объ относительномъ вліяніи роста цѣнъ на топливо и пр.

Такъ какъ, однако, результаты такого изслѣдованія необходимо связать съ соображеніями, касающимися обезпеченности доставки и пріемлемости того или иного рода топлива, то представляется необходимымъ разсмотрѣть предварительно значеніе этихъ послѣднихъ условій.

IV. Соображенія о выборѣ рода топлива для машинъ Ладожской насосной станціи.

Вопросъ о выборѣ топлива для машинъ Ладожской станціи подлежитъ разсмотрѣнію и изученію со слѣдующихъ точекъ зрѣнія:

1. Съ точки зрѣнія наивыгоднѣйшей эксплоатаціи.

2. Съ точки зрѣнія гарантій надлежащей обезпеченности снабженія станціи топливомъ, въ связи съ общимъ положеніемъ рынка, и

3. Съ точки зрѣнія удобствъ доставки топлива при тѣхъ особенностяхъ, какими характеризуются условія работы станціи на Ладожскомъ озерѣ.

Первая сторона вопроса освѣщена въ предыдущей главѣ, гдѣ разсмотрѣны и сравнены ежегодные расходы при разныхъ сортахъ и цѣнахъ топлива безотносительно къ настоящему состоянію и будущимъ возможнымъ конъюнктурамъ рынка. Между тѣмъ, въ виду важности вопроса о топливѣ для всей конструкціи станцій, и серьезности положенія, создаваемаго затяжнымъ кризисомъ топлива, представляется весьма существеннымъ выясненіе самыхъ условій снабженія тѣмъ или инымъ родомъ топлива въ связи съ возможными измѣненіями цѣнъ.

Сравненію подлежатъ уголь, жидкое топливо и торфъ. При паровомъ хозяйствѣ возможно пользованіе всѣми этими родами топлива, но, при существующихъ цѣнахъ на жидкое топливо, примѣненіе послѣдняго несомнѣнно должно быть связано съ болѣе совершеннымъ и экономнымъ использованіемъ его въ двигателяхъ Дизеля. Наконецъ торфъ, кромѣ простѣйшаго сжиганія его въ топкахъ паровыхъ котловъ, допускаетъ и болѣе совершенные методы его утилизаціи. Всѣ эти обстоятельства разсмотрѣны въ послѣдующемъ изложеніи.

Жидкое топливо.

Какъ уже указывалось, обсужденіе примѣнимости этого топлива для станціи должно быть сдѣлано лишь при томъ предположеніи, что эта послѣдняя будетъ оборудована двигателями Дизеля, такъ какъ примѣненія дорогого топлива для сжиганія его въ топкахъ котловъ не можетъ быть оправдано.

Какъ видно изъ діаграммы № 13, при цѣнахъ на нефть не выше опредѣленнаго предѣла (превышающаго существующія цѣны), эксплоатація Дизельной станціи оказывается болѣе выгодной, чѣмъ обслуживаніе машинъ паромъ отъ котловъ съ угольнымъ отопленіемъ.

Независимо, однако, отъ этихъ соображеній, слѣдуетъ отмѣтить, что при всѣхъ преимуществахъ оборудованія Дизель-моторами, пользованіе жидкимъ топливомъ должно быть принято лишь послѣ весьма осторожной оцѣнки всѣхъ условій его закупки въ большихъ количествахъ.

Дѣйствительно, чрезвычайный ростъ цѣнъ на нефть, хотя, быть можетъ, и имѣющій временный характеръ, лишаетъ возможности дѣлать сколько-нибудь обоснованныя сужденія о стоимости эксплоатаціи даже въ ближайшіе годы, и заставляетъ съ сомнѣніемъ относиться къ допустимости введенія въ проектъ—устройствъ, обусловливающихъ собою примѣненіе совершенно опредѣленнаго сорта топлива съ весьма неустойчивыми цѣнами.

За ближайшіе годы цѣны на нефть (среднія данныя официальныхъ котировокъ Бакинской биржи) колебались слѣдующимъ образомъ [1]):

	Г О Д А.										
	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912
Цѣны за пудъ въ коп.	6,7	9,0	14,7	19,9	25,6	27,7	21,6	21,0	15,0	21,7	34,8

[1]) Приложеніе къ запискѣ совѣта съѣздовъ предст. пром. и торг. „по вопросу о недостаткѣ топлива", 1913, стр. 9.

Въ августѣ 1913 года отмѣчена цѣна за пудъ 52,5 коп.; такимъ образомъ, за пятилѣтіе 1908—1913 гг. подъемъ цѣнъ характеризуется цифрой

$$\frac{52,5-21,6}{21,6} \times 100 = 143\%$$

Разница цѣнъ въ Баку и Петербургѣ при нормальныхъ условіяхъ навигаціи составляетъ 32—34 коп., т. е. уже въ настоящее время цѣна нефти въ Петербургѣ должна подняться до 85—87 коп. за пудъ.

Между тѣмъ цѣны на уголь, при наличности оказавшей свое вліяніе англійской забастовки 1912 года, дали слѣдующую картину роста цѣнъ:

	Г О Д А.					
	1908	1909	1910	1911	1912	1913, мартъ.
	Цѣны за пудъ въ копѣйкахъ.					
Англійскій кардифъ на борту парохода, паровичный лучшій, крупный	12,35	12,22	12,79	13,49	13,93	14,6—15,0
Россія—на копяхъ Донецкаго бассейна, рядовой паровичный, 1 марки, централ. рын.	8,7	7,9	8,1	8,9	9,2	10,5—11,5

Повышеніе цѣнъ за пятилѣтіе составляетъ для кардифа

$$100 \times \frac{15,0-12,35}{12,35} = 21,5\%,$$

для донецкаго угля

$$100 \times \frac{11,5-8,7}{8,7} = 32\%.$$

При всей значительности этихъ цифръ нельзя не отмѣтить, что все же онѣ не могутъ идти въ сравненіе съ величиной 143%, характеризующей ростъ цѣнъ на нефть.

Примѣры перехода на отопленіе углемъ съ нефти, перехода, вызываемаго непомѣрнымъ повышеніемъ цѣнъ на нефть, слишкомъ многочисленны и извѣстны, чтобы нужно было ихъ приводить. Достаточно указать, что по даннымъ совѣта съѣздовъ представителей промышленности и торговли *) только изъ Донецкаго бассейна было вывезено угля для замѣны нефти:

	1911 г.	1912 г.	1913 г.
Милліоновъ пудовъ . .	52,5	98	159

Весьма вѣроятно, что необычайный ростъ этихъ цифръ характеризуетъ собой явленіе случайное и завоеваніе нефтяного рынка углемъ, съ увеличеніемъ добычи нефти и паденіемъ цѣнъ, окажется временнымъ.

Однако, не касаясь вопроса о томъ, насколько наблюдаемый въ послѣднее время кризисъ топлива является затяжнымъ, и можно ли расчитывать въ будущемъ на стабилизацію цѣнъ, нельзя, все же, не отмѣтить, что при существующихъ условіяхъ врядъ ли было бы цѣлесообразнымъ принять такое оборудованіе станціи, при которомъ пользованіе нефтью являлось бы обязательнымъ.

Изложенныя соображенія заставляютъ признать, что представляется болѣе осторожнымъ отказаться отъ нефти, какъ топлива.

Однако, такое рѣшеніе не исключаетъ еще возможности оборудованія станціи двигателями Дизеля при условіи питанія ихъ не нефтью, а другими сортами жидкаго топлива. Къ числу таковыхъ должны быть отнесены соотвѣтственно обработанные побочные продукты перегонки бураго и каменнаго угля.

Въ Россіи производства этихъ сортовъ топлива пока почти не существуетъ, но не исключена возможность того, что при дальнѣйшемъ возрастаніи цѣнъ на нефть, соотвѣтственная отрасль промышленности можетъ быть вызвана къ жизни. Примѣромъ такого явленія можетъ служить Германія.

*) Ib. стр. 63.

Какъ извѣстно, Германія собственной нефти почти не имѣетъ, и вся потребность въ нефти и продуктахъ ея перегонки, быстро растущая съ распространеніемъ двигателей внутренняго горѣнія, покрывается ввозомъ, размѣръ котораго достигъ въ 1910 г.—1.583.000 тоннъ (96.600.000 пуд.) стоимостью 130.300.000 марокъ; изъ этого количества 944 т. тоннъ приходится на с.-американскую нефть, 180 т. тоннъ на на галиційскую, 140 т. тоннъ на русскую, 70 т. тоннъ на румынскую и 62 т. тоннъ на нефть нидерландской Индіи.

Ввозная пошлина, хотя и пониженная въ 1906 г. (законъ 1 марта) до 36 марокъ на тонну, ложится весьма тяжелымъ бременемъ на стоимость; это обстоятельство, въ связи съ рѣзкими колебаніями цѣнъ на внѣшнемъ рынкѣ [1]), заставило искать другого топлива, близкаго по своимъ свойствамъ къ нефти, но свободнаго отъ пошлины и болѣе устойчиваго по цѣнѣ. Такими сортами и явились продукты перегонки бураго угля—парафиновое масло, и каменнаго угля на газовыхъ и коксовальныхъ заводахъ—каменноугольный деготь.

Примѣненіе этихъ топливъ для сжиганія въ двигателяхъ Дизеля требуетъ сравнительно незначительныхъ конструктивныхъ дополненій и измѣненій, возможность которыхъ вполнѣ доказана не только путемъ заводскихъ испытаній, но и довольно длительной эксплоатаціи [2]).

Собственно опыты начали производиться еще въ началѣ 1900 г. и лишь пониженіе пошлины въ 1906 г. нѣсколько отдалило дальнѣйшее распространеніе этихъ топливъ. Ростъ цѣнъ на нефть заставилъ, однако, вновь обратиться къ нимъ, и въ настоящее время развитіе производства каменноуг. дегтя, такъ же какъ и усовершенствованіе способовъ его добыванія и очистки, пошли впередъ весьма быстрыми шагами. По годамъ размѣры добычи опредѣляются слѣдующими цифрами:

1904 г.	150.000	тоннъ.
1910 г.	350.000	„
1911 г.	400.000	„
1912 г.	500.000	„ [3]).

Изъ этихъ данныхъ слѣдуетъ, что производство каменноугольнаго дегтя составляетъ уже около $^1/_3$ потребленія нефти.

Нѣтъ основаній полагать, что подобное же явленіе не можетъ имѣть мѣста въ Россіи, а тогда могутъ сильно измѣниться и существующія въ настоящее время условія эксплоатаціи двигателей Дизеля.

Однако, если обратиться къ цѣнамъ, то выясняется, что появленіе на рынкѣ даже столь значительныхъ количествъ конкурирующаго топлива оказываетъ на цѣны вліяніе не столь существенное, какъ того можно бы ожидать.

Такъ въ началѣ 1911 г. въ Берлинѣ цѣна галиційскаго нефтяного топлива (Galiz. Gasöl) составляла съ пошлиной безъ доставки 78,5 марокъ за тонну, а каменноуг. дегтя—42 марки. Если вычесть пошлину (36 м.), то стоимости оказываются одинаковыми.

Въ 1912 г. соотношеніе нѣсколько измѣнилось: цѣны галиц. нефтяныхъ остатковъ колебались отъ 100 до 150 м. за тонну, а дегтя 40—60 м., но разница можетъ быть отнесена за счетъ указаннаго выше временнаго повышенія цѣнъ на нефть въ Галиціи. Къ этому необходимо добавить, что примѣненіе побочныхъ продуктовъ перегонки угля требуетъ сокращенія срока погашенія Дизелей вслѣдствіе болѣе быстраго износа ихъ, а потому избытокъ расходовъ на погашеніе долженъ быть отнесенъ на стоимость болѣе дешеваго, но и болѣе изнашивающаго топлива. Такимъ образомъ, для нѣмецкаго потребителя каменноуг. деготь оказывается дешевле нефти на величину пошлины, при отсутствіи же этой послѣдней цѣны могутъ быть признаны приблизительно одинаковыми.

---

[1]) Цѣны сырой нефти въ Галиціи—коп. за пудъ:

1909	1910	1911	1912	1913 (февраль).
9,6	19,5	22,3	29,1	46,4—64,5.

[2]) Водопроводная станція St. Gallen произвела 6-тидневное испытаніе 800 сильнаго Дизеля даже не на дегтѣ, а на каменноуг. смолѣ городского газоваго завода, причемъ подтвердилась дешевизна эксплоатаціи, но нѣсколько большій, чѣмъ обыкновенно, износъ.

[3]) Что касается парафиноваго масла, то, по ограниченности раіона добыванія бураго угля (округъ Halle) производство его, опредѣляющееся цифрой около 60.000 тоннъ въ годъ (изъ нихъ на Дизеля около 6.000 тоннъ), не имѣетъ, повидимому, шансовъ на дальнѣйшее распространеніе.

Въ русскихъ условіяхъ, по всей вѣроятности, будетъ имѣть мѣсто именно послѣднее соотношеніе, а потому примѣненіе продуктовъ перегонки угля въ качествѣ топлива для Дизелей должно разсматриваться не столько съ точки зрѣнія вліянія на цѣны, сколько со стороны увеличенія общаго запаса жидкаго топлива, поступающаго на рынокъ.

Въ этомъ отношеніи газовый деготь можетъ имѣть извѣстное значеніе.

Производство кокса въ донецкомъ раіонѣ въ 1913 г. исчисляется въ 282.000.000 пуд. (остальные раіоны не могутъ сильно увеличить эту цифру).

Принимая выходъ каменноугольной смолы въ 5%, найдемъ, что можно добыть ея около 14.000.000 пуд.

Какъ топливо двигателей внутренняго сгоранія могутъ быть примѣнены слѣдующія составныя части газовой смолы:

Легкое масло, получающееся въ количествѣ .	3— 5%
Среднее „ „ „ „ . .	8 –10%
Тяжелое „ „ „ „ . .	8—10%
Антраценовое „ „ „ . .	16—20%

Температура отгона первыхъ трехъ маселъ отъ 165° до 270°, послѣдняго отъ 270° до 400—500. Вторая половина отгона антраценоваго масла заключаетъ значительное количество пека. Поэтому пригодными для указанной цѣли надо считать не болѣе 30—35% газовой смолы, смѣсь, состоящую изъ бензола, нафталина, антрацена, фенола, нафтола и др. углеводородовъ и ихъ кислородныхъ соединеній. Всего такимъ образомъ можетъ быть получено жидкаго топлива около 14.000.000×0,35= =5.000.000 пудовъ.

Отсутствіе подробной статистики не позволяетъ судить о томъ, какое количество нефти идетъ на питаніе двигателей изъ общаго количества нефти, потребляемой промышленными предпріятіями (138.000.000 пудовъ въ 1911 г.); во всякомъ случаѣ, газовая смола можетъ удовлетворить лишь нѣкоторую и, по всѣмъ вѣроятіямъ, не слишкомъ большую часть потребности.

Изложенныя соображенія имѣли цѣлью выяснить въ предѣлахъ возможнаго обстоятельства, касающіяся обезпеченія Дизелей топливомъ. Изъ нихъ слѣдуетъ, что именно для этихъ двигателей нефтяной голодъ можетъ имѣть не столь острое значеніе, при условіи развитія добыванія побочныхъ продуктовъ коксованія.

Однако, необходимо имѣть въ виду, что Дизеля не могутъ безъ спеціальныхъ конструктивныхъ измѣненій перейти съ нефти на деготь. Производство же послѣдняго въ крупныхъ размѣрахъ въ Россіи, какъ уже сказано, есть дѣло болѣе или менѣе отдаленнаго будущаго. Поэтому установка Дизелей въ *настоящее время* неизбѣжно связываетъ станцію обязательствомъ работать на нефти, а потому подвергаетъ эксплоатацію всѣмъ случайностямъ, связаннымъ съ неустойчивостью цѣнъ на нефть при опредѣленной тенденціи этихъ послѣднихъ къ неуклонному и быстро прогрессирующему возрастанію.

Въ частности, относительно проектируемой станціи необходимо сдѣлать слѣдующее замѣчаніе. Обслуживая городское предпріятіе, эта станція могла бы, въ свою очередь, служить постояннымъ потребителемъ для городского же газоваго завода, если бы въ таковомъ было поставлено производство спеціально для Дизелей очищеннаго каменноугольнаго дегтя. Однако, при всей желательности такого объединенія предпріятій, не только чрезвычайно удешевляющаго эксплоатацію, но и дѣлающаго ихъ независимыми отъ рынка, едва ли можно основывать оборудованіе станціи на такихъ предположеніяхъ.

Дѣйствительно, количество потребной нефти для станціи доходитъ до 8—9.000 тоннъ въ годъ; увеличивая это количество пропорціонально меньшей теплопроизводительности дегтя (8.800 до 9.000 Е. Т. противъ 10.000 Е. Т. нефти), найдемъ, что городскіе газовые заводы должны давать до 10.000 тоннъ дегтя въ годъ.

Между тѣмъ, с.-петербургскіе городскіе газовые заводы перерабатываютъ въ настоящее время всего до 3500 тыс. пуд. каменнаго угля. Газовое производство предполагается увеличить въ теченіе слѣдующихъ 4—5 лѣтъ съ 32 мил. куб. ф. газа до 45 мил., т. е. до потребленія 5500 тыс. пуд. угля.

Выходъ смолы теперь около 175.000 пуд. = 2.675 тоннъ; въ будущемъ увеличится до 275.000 пуд. = 4.500 тоннъ.

Такимъ образомъ, можно получить топлива теперь 2675.0,30 ∽ 800 т., а черезъ 4—5 лѣтъ 1350 тоннъ.

Иными словами, городскіе заводы не смогутъ покрыть и $^1/_5$ потребности станціи въ жидкомъ топливѣ.

Къ этому необходимо добавить, что добываніе дегтя въ цѣляхъ спеціальнаго примѣненія его къ дизелямъ должно быть поставлено вновь, что не можетъ быть осуществлено въ скоромъ времени. Кромѣ, того, существующіе примѣры указываютъ, что однородность надлежащаго состава и физическихъ свойствъ такого топлива достигается лишь послѣ продолжительнаго опыта. Поэтому, основывать эксплоатацію столь отвѣтственныхъ машинъ, какъ насосы Ладожской станціи, на неиспытанномъ въ русскихъ условіяхъ топливѣ, было бы весьма рискованнымъ.

На основаніи всѣхъ изложенныхъ соображеній приходится заключить, что представляется болѣе осторожнымъ отказаться отъ жидкаго топлива во всѣхъ его видахъ и, такимъ образомъ, производить выборъ между *углемъ* и *торфомъ*, какъ топливомъ для Ладожской станціи.

Торфъ.

Использованіе торфяниковъ, въ большомъ количествѣ окружающихъ Ладожскую насосную станцію, представляется мѣрой, могущей наиболѣе экономичнымъ и цѣлесообразнымъ способомъ разрѣшить вопросъ о снабженіи станціи топливомъ. Общее повышеніе цѣнъ на уголь и нефть уже заставило многія промышленныя предпріятія перейти къ торфяному отопленію (Морозовская мануфактура, о-во элект. освѣщ. 1886 г. въ Москвѣ, Сормовскій заводъ и др.). Однако, принятіе такого рѣшенія для Ладожской станціи въ окончательной формѣ едва ли представлялось бы достаточно осторожнымъ. Никакое другое топливо не требуетъ такого тщательнаго и подробнаго изученія мѣстныхъ условій, какъ торфъ, въ виду зависимости его свойствъ отъ цѣлаго ряда факторовъ, не вліяющихъ на другіе сорта топлива. Предварительные, очень осторожные подсчеты, приводимые въ приложеніи № 5 къ настоящей запискѣ, указываютъ, что торфъ можетъ быть полученъ по цѣнѣ, обезпечивающей успѣшную конкурренцію его съ углемъ. Тѣмъ не менѣе, необходимо отмѣтить, что расчеты эти сдѣланы для нѣкоторыхъ среднихъ нормъ влажности, среднихъ свойствъ торфа, условій отвода воды и пр. Безъ достаточно широкаго опыта никакіе предварительные подсчеты не могутъ дать необходимыхъ гарантій.

Поэтому, единственно правильнымъ способомъ разрѣшенія вопроса о использованіи торфа представляется слѣдующее:

Часть паровыхъ котловъ, подлежащихъ установкѣ на Ладожской станціи (не свыше $^1/_2$ резерва, т. е. 2—3 котла), снабдить топками для торфа. Организовать правильную машинную разработку одного изъ торфяниковъ, лежащихъ въ предѣлахъ отчуждаемыхъ участковъ и на этомъ опытѣ установить возможность полнаго перехода станціи на торфъ.

Расходы, необходимые для опытной добычи торфа въ указанныхъ предѣлахъ, не введены въ смѣту, такъ какъ они входятъ въ стоимость работъ по выемкѣ торфа для другихъ цѣлей.

Всѣ изложенныя соображенія относились къ простѣйшему способу использованія торфа посредствомъ сжиганія его въ топкахъ паровыхъ котловъ.

Необходимо, однако, указать на то, что въ настоящее время представляется возможнымъ значительно повысить коэф. полезнаго дѣйствія торфяныхъ установокъ полученіемъ изъ торфа газа въ генераторахъ и сжиганіемъ этого газа въ цилиндрахъ двигателей внутренняго горѣнія. Въ приложеніи № 6 приведены расчеты стоимости и ежегодныхъ расходовъ при устройствахъ, имѣющихъ цѣлью полученіе газа изъ торфа и питаніе этимъ газомъ двигателей при одновременномъ полученіи цѣннаго побочнаго продукта (сѣрнокислаго аммонія).

Имѣющіеся уже примѣры западно-европейской практики указываютъ, что этотъ методъ вышелъ изъ стадіи предварительныхъ опытовъ и начинаетъ принимать промышленныя формы развитія. Такія станціи сооружены и работаютъ въ Оснабрюкѣ (станція въ 4000 л. с.), въ Понте де Эра вблизи Милана, въ Герне (Вестфалія) и др.

Условіемъ выгодности такой эксплоатаціи торфа (по способу Franc'a—Caro) является наличность содержанія въ немъ достаточнаго количества азота, обусловливающаго соотвѣтственный выходъ сѣрнокислаго амміака. Въ приложеніи № 6 указаны анализы нѣсколькихъ образцовъ торфа изъ торфяниковъ вблизи ст. Рябово Ириновской ж. д., указывающіе, что свойства этого торфа вполнѣ обезпечиваютъ пригодность его къ обработкѣ по означенному методу.

Весьма осторожные подсчеты, сдѣланные въ прил. № 6, доказываютъ, какіе благопріятные въ эксплоатаціонномъ отношеніи результаты могутъ быть при такой установкѣ достигнуты; сверхъ того, это оборудованіе станціи обезпечитъ полную независимость ея въ отношеніи снабженія топливомъ, что, въ условіяхъ доставки его на Ладожскомъ озерѣ имѣетъ весьма существенное значеніе.

Однако, и въ этомъ случаѣ, окончательное рѣшеніе не можетъ быть принято на основаніи однихъ расчетныхъ соображеній; безъ надлежащаго опыта, который позволилъ бы въ достаточно широкомъ масштабѣ изучить мѣстныя особенности торфа, существенныя для такого способа его эксплоатаціи, представлялось бы рискованнымъ оборудовать такими газогенераторами столь отвѣтственную станцію. Въ виду этого проектируется установить газо-динамо, питаемую торфянымъ газомъ изъ генератора Франка—Каро, въ качествѣ одного изъ двухъ аггрегатовъ, предназначенныхъ для снабженія территоріи Ладожской станціи электрической энергіей. Снабженіе этого генератора торфомъ при наличности того опытнаго торфянаго хозяйства, какое предположено для снабженія топливомъ котельной, не представитъ затрудненій. Что касается наблюденія и изученія хода эксплоатаціи этой установки, то наличность на станціи большого штата механиковъ и химиковъ создаетъ вполнѣ благопріятныя условія для самой широкой постановки ихъ.

Въ случаѣ успѣшности этого опыта дальнѣйшее расширеніе станціи можетъ производиться уже установкой крупныхъ устройствъ такого рода, которыя не только удешевятъ эксплоатацію, но и дадутъ возможность пользоваться собственнымъ топливомъ.

V. Выводы.

Разсмотрѣніе діаграммы № 13 позволяетъ придти къ нижеслѣдующимъ заключеніямъ:

1) Преобладающее значеніе въ ежегодныхъ расходахъ, какъ и слѣдовало ожидать, имѣютъ издержки на топливо; такое соотношеніе обусловливается непрерывной суточной работой станціи, дающей весьма высокую цифру годовой нагрузки на установленную силу (до 4.750 насосныхъ силъ-часовъ). Это обстоятельство позволяетъ предполагать, что результаты разсматриваемаго изслѣдованія могутъ служить вполнѣ надежнымъ критеріемъ для сравненія. Дѣйствительно, изъ тѣхъ данныхъ, которыя положены въ основу подсчетовъ, расходы топлива на силу опредѣляются съ вполнѣ достаточной точностью по богатому статистическому матеріалу, касающемуся эксплоатаціи различныхъ станцій, что подтверждается и провѣркой, сдѣланной въ своемъ мѣстѣ. Наиболѣе же спорными являются принятыя для расчета цѣны самихъ машинъ, хотя и опредѣленныя по даннымъ опыта, но зависящія отъ множества условій, не поддающихся предварительному учету. Однако, благодаря указанному выше обстоятельству, эти статьи, притомъ входящія въ ежегодные расходы всего нѣсколькими процентами отъ ихъ величины (проценты на капиталъ, погашеніе и ремонтъ), мало вліяютъ на полную величину расходовъ и не могутъ измѣнить общихъ соотношеній.

2) Устройства съ поршневыми насосами пря паровомъ хозяйствѣ и при Дизельморахъ оказываются приблизительно *равноцѣнными* съ экономической точки зрѣнія, при стоимости *угля 30 коп. за пудъ* и *нефти 98 коп. за пудъ.*

3) При дальнѣйшемъ повышеніи цѣнъ на топливо вліяніе этого повышенія гораздо значительнѣе при работѣ на углѣ; такъ, напримѣръ, ежегодные расходы приблизительно одинаковы при цѣнѣ угля въ 40 к. за пудъ и нефти въ 1,40—1,47 руб. за пудъ. Такое соотношеніе представляется вполнѣ естественнымъ; чѣмъ больше теплопроизводительность топлива, и чѣмъ экономичнѣе оно расходуется въ двигателѣ, что какъ разъ и имѣетъ мѣсто въ Дизеляхъ, тѣмъ менѣе вліяетъ на общій расходъ относительно одинаковое повышеніе стоимости единицы вѣса топлива.

4) Кривыя ежегодныхъ расходовъ, въ предѣлахъ практической точности, можно считать приблизительно параллельными другъ другу; это обстоятельство даетъ право для другихъ варіантовъ упростить подсчетъ и производить сравненіе по одному какому нибудь году.

Въ приложеніяхъ № 3, 4 и 6 сдѣланы такіе подсчеты, именно: для оборудованія станціи турбонасосами, непосредственно соединенными съ паровыми турбинами, для оборудованія поршневыми насосами, связанными съ Дизель моторами электрической передачей, а также для электрификаціи насосныхъ станцій съ полученіемъ тока отъ газодинамъ, питаемыхъ газомъ изъ торфяныхъ генераторовъ. Для того, чтобы сдѣлать всѣ варіанты сравнимыми, подсчеты сдѣланы въ предположеніи вышеуказанныхъ цѣнъ на топливо, при которыхъ эксплоатаціи парового и дизельнаго хозяйствъ оказываются равноцѣнными.

Окончательные результаты даютъ слѣдующія величины:

Ежегодные расходы въ 1929 году (подача въ городъ въ день наибольшаго расхода 36.800.000 ведеръ).

Цѣна угля принята въ 29,5 коп. за пудъ, нефти въ 98,2 коп. за пудъ.

	Сумма всѣхъ ежегодныхъ расходовъ.	Полная годовая стоимость одной насосной силы-часъ.	Полная годовая стоимость нагнетанія воды на 1 метръ дѣйствительнаго подъема [1]).	Стоимость насосной лош. силы въ годъ [2]).	Полная стоимость нагнетанія 100 вед. воды въ водоводъ, въ среднемъ за годъ [3]).
	Руб.	Коп.	Руб.	Руб.	Коп.
1. Поршневые паровые насосы	1.008.000	2,987∝2,99	20.400	142	0,846
2. Турбонасосы, непосредственно соединенные съ паровыми турбинами	1.181.000	3,500∝3,50	23.900	165	0,992
3. Поршневые насосы, соединенные съ дизель-моторами гибкой связью	976.000	2,913∝2,91	19.750	137,4	0,819
4. Поршневые насосы, соединенные съ дизель-моторами электропередачей	1.120.000	3,343∝3,43	22.700	161,7	0,940
5. Поршневые насосы, соединенные электропередачей съ газо-динамами, получающими газъ отъ торфяныхъ газогенераторовъ . .	956.000	2,852∝2,85	19.350	134,ɔ	0,802

Приведенныя данныя, какъ указано въ заголовкѣ таблицы, исчислены для цѣнъ угля въ 29,5 коп. за пудъ и нефти въ 98,2 коп. за пудъ; цѣны, со включеніемъ въ нихъ расходовъ по доставкѣ топлива на мѣсто, могутъ считаться вѣроятными въ ближайшемъ будущемъ. Независимо отъ этого, какъ показываетъ сравненіе на діаграммѣ № 13, такому же соотношенію цѣнъ отвѣчаетъ приблизительная равноцѣнность ежегодныхъ расходовъ при Дизельномъ и паровомъ оборудованіи съ поршневыми насосами, и потому сравненіе всѣхъ остальныхъ варіантовъ представляется наиболѣе наглядным именно въ этихъ условіяхъ.

Изъ данныхъ первыхъ четырехъ строкъ таблицы слѣдуетъ, что оборудованія турбонасосами [4]), а также поршневыми насосами съ

---

[1]) Средній напоръ опредѣленъ по напору въ день наибольшаго потребленія (57,3 метровъ, 120 дней), въ день средняго потребленія (48 метровъ, 183 дня) и въ день наименьшаго потребленія (38,2 метровъ, 62 дня):

$$\frac{120 \times 57{,}3 + 183 \times 48 + 62 \times 38{,}2}{365} = 49{,}4.$$

[2]) Число насосныхъ силъ-часовъ на установленную насосную силу:

при паровомъ хозяйствѣ:

$$\frac{33.745.624}{7.100} = 4.750,$$

при дизеляхъ и при электрификаціи:

$$\frac{33.501.624}{7.100} = 4.720.$$

[3]) Количество воды въ годъ опредѣлено по суточнымъ расходамъ:

въ день наибольшаго потребленія	452.200	куб. метр.
„ „ средняго „	400.500	„ „
„ „ наименьшаго „	307.200	„ „

Всего: $452.200 \times 120 + 400.500 \times 183 + 307.200 \times 62 = 146.601.900$ м. $= 11.910.000.000$ вед.

[4]) Изъ всѣхъ ранѣе намѣченныхъ комбинацій оставлена неразсмотрѣнной схема оборудованія турбинными насосами, соединенными съ Дизель-моторами. Эта схема находится въ такомъ же соотношеніи съ схемой поршневыхъ Дизель-насосовъ, какъ соотвѣтственныя паровыя схемы. Поэтому, какъ болѣе дорогая, она и не подлежитъ разсмотрѣнію.

электропередачей къ двигателямъ, оказываются болѣе дорогими, чѣмъ схемы, разсмотрѣнныя въ основныхъ варіантахъ и на діаграммѣ № 13. Эти основные варіанты представляютъ собой оборудованіе станціи II подъема поршневыми насосами, соединенными непосредственно съ поршневыми паровыми машинами или гибкой связью съ Дизель-моторами. Станція I подъема въ обоихъ этихъ варіантахъ оборудована турбонасосами, соединенными въ первомъ случаѣ непосредственно съ паровыми турбинами, а во второмъ гибкой связью съ Дизель-моторами.

Такимъ образомъ, выше изложенныя техническія соображенія о непримѣнимости турбонасосовъ подкрѣпляются экономическимъ сравненіемъ, и, слѣдовательно, *выборъ оборудованія между двумя основными варіантами сводится къ выбору топлива.*

Выше (въ главѣ IV) выяснено, что неустойчивость нефтяного рынка, опасность совершеннаго отсутствія топлива и пр. заставляютъ отказаться отъ примѣненія нефти. Тамъ же разсмотрѣнъ вопросъ о возможности пользованія другими сортами жидкаго топлива, и также рѣшенъ отрицательно. На основаніи этихъ соображеній установка Дизелей, хотя и дающихъ нѣсколько болѣе выгодную схему, представляется нецѣлесообразной.

Такимъ образомъ, единственной пріемлемой схемой остается оборудованіе поршневыми насосами съ поршневыми паровыми машинами. Въ этой схемѣ возможны двѣ разновидности—машинъ вертикальныхъ и горизонтальныхъ. На основаніи изложенныхъ выше техническихъ соображеній принятъ первый типъ.

Что касается схемы съ оборудованіемъ торфяными генераторами, то подсчетъ въ приложеніи № 6 и данныя сводной таблицы указываютъ, что эта схема является наивыгоднѣйшей. Однако, какъ уже указано, представляется рискованнымъ по практической невыясненности всѣхъ мѣстныхъ условій такой эксплоатаціи рекомендовать эту схему къ исполненію въ настоящее время. Поэтому, какъ окончательное проектное рѣшеніе, принято слѣдующее:

1. *Оборудованіе станціи I подъема—6 паровыхъ турбонасосовъ по 215 нас. силъ каждый аггрегатъ.*

2. *Оборудованіе станціи II подъема—8 паровыхъ поршневыхъ вертикальныхъ насосовъ по 726 насосныхъ силъ каждый.*

3. *Оборудованіе котельной—9 котловъ по 280 кв. м. поверхности нагрѣва; изъ нихъ три приспособляются къ отопленію торфомъ, причемъ организуется машинная выработка соотвѣтственнаго количества торфа. При раздѣленіи станцій I и II подъема на два зданія—соотвѣтственное распредѣленіе поверхности нагрѣва на двѣ котельныхъ съ надлежащимъ увеличеніемъ резерва* *).

4. *Одинъ изъ двухъ аггрегатовъ для снабженія территоріи станціи электрической энергіей выполняется въ видѣ опыта какъ газодинамо, получающая газъ изъ торфяного генератора съ добываніемъ сѣрнокислаго амміака, какъ побочнаго продукта.*

---

*) Такое именно раздѣленіе и принято въ проектѣ, несмотря на то, что централизація устройствъ I-го и II-го подъема представляется желательной съ точки зрѣнія нѣкоторой экономіи въ размѣрахъ зданій, въ количествѣ обслуживающаго персонала и въ расходахъ по подачѣ угля. Оказывается, что при тѣхъ размѣрахъ площадей, какіе требуются для размѣщенія очистныхъ устройствъ, централизація является невыгодной. Дѣйствительно, для уменьшенія высоты всасыванія, станція I-го подъема должна быть расположена по возможности ниже и ближе къ берегу. Соединеніе съ ней станціи II-го подъема заставило бы возвращать воду, прошедшую черезъ очистныя устройства, обратно къ мѣсту расположенія берегового отдѣленія, послѣ чего вода должна была бы проходить то же разстояніе вторично по напорному водоводу до выхода со станціи. Погашеніе расходовъ по сооруженію этого участка водовода, а также трубопроводовъ для обратнаго отведенія воды къ насосамъ изъ сборнаго резервуара, вмѣстѣ съ эксплоатаціонными расходами на преодолѣніе потерь напора при прохожденіи этого двойного пути,—съ избыткомъ покрываютъ экономію отъ объединенія зданій.

На основаніи этихъ соображеній станціи I-го и II-го подъема проектированы раздѣльными.

Приложеніе № 1.

Варіантъ I.

Оборудованіе Ладожской напорной станціи паровыми поршневыми насосами.

Машины и зданія для нихъ.

1. *Котельная.* При максимальной подачѣ (день наибольшаго потребленія въ 1929 г.) потребно 4.000 насосныхъ лош. силъ; считая по 5,5 кг. на нас. л. с.—часъ и 20% на дополнительные расходы (несовершенство горѣнія, пониженіе к. п. д. котловъ и пр.), всего понадобится пара

$$4.000 \times 5,5 \times 1.2 = 26.400 \backsim 27.000 \text{ кг. въ часъ.}$$

Полагая, что котлы будутъ типа Бабкокъ и Вилькоксъ или имъ подобные (ланкаширскіе потребовали бы слишкомъ большого числа единицъ), и что съ кв. метра поверхности нагрѣва можно снять при нормальной работѣ 20 кг. пара, всего потребно

$$27.000 : 20 = 1.350 \text{ кв. м. поверхности нагрѣва.}$$

Для берегового отдѣленія (станція I подъема) нужно (см. ниже) 320 кв. м., всего 1.670 кв. м. Полагая на каждый котелъ 280 кв. м. поверхности нагрѣва, при 50% запаса, опредѣлимъ число котловъ $\frac{1.670}{280} + 0,5\ \frac{1.670}{280} = 6 + 3 = 9.$

Запасныя мѣста для установки котловъ для послѣдующаго расширенія опредѣляются по соотношенію количествъ подаваемой воды. Предполагается развивать станцію въ предѣлахъ проектированныхъ зданій до мощности, отвѣчающей наибольшей подачѣ воды, на которую сооруженія разсчитываются, т. е. 52.000.000 вед. въ сутки. Первая очередь проектируется на 36.000.000 вед., т. е. подлежитъ дальнѣйшему развитію въ $\frac{52.000.000}{36.000.000} = 1,45 \backsim 1,5$ раза.

Рабочихъ котловъ понадобится, слѣдовательно всего: $6 \times 1,5 = 9$, и къ 3-мъ новымъ 2 запасныхъ, всего запасныхъ мѣстъ для новаго расширенія 5.

Размѣръ котловъ 6,7 × 4,04 метра, требуемая высота 6,05 метр.

Расположеніе въ зданіи, размѣры и объемъ зданія исчислены на прилагаемомъ схематическомъ чертежѣ № 8.

2. *Машинное зданіе станціи I подъема* (береговое отдѣленіе).

Наибольшая требуемая мощность опредѣлилась въ 852 насосныхъ лош. силы (см. ниже).

Разбивая эту мощность на 4 аггрегата по 215 насосныхъ лош. силъ, прибавляя 50% резерва отъ работающихъ машинъ, и добавляя, согласно вышеизложенному, 0,5 отъ этого числа на будущее расширеніе, опредѣлимъ число машинныхъ мѣстъ равнымъ 9.

Потребный напоръ, согласно изложенному выше, 10 метр.

Производительность каждаго насоса опредѣлится изъ зависимости $\frac{1}{75} \times Q$ литр. - сек. $\times H$ метр. $= 215$, откуда $Q = 1.612,5$ литр въ сек. $=$ $= 96,750$ лит. въ мин. $= 5.805$ куб. метр./час. $= 139.320$ куб. метр./сутки $=$ $= 11.325.000$ вед./сутки.

Занимаемое каждымъ аггрегатомъ мѣсто и потребный объемъ всего зданія показаны на схемѣ № 9.

3. *Машинное зданіе станціи II-го подъема (напорной).*

Мощность аггрегатовъ, какъ указано выше, опредѣлилась въ 726 насосныхъ лош. силъ, что, при поршневыхъ насосахъ, съ коэф. полезнаго дѣйствія около 0,9, потребуетъ отъ аггрегата около 810 полезныхъ силъ. Близко къ этой мощности подходятъ машины станціи г. Виттена (828 инд. силъ; размѣры цилиндровъ 600, 900, 1.500), Гамбургскія машины (360 полезныхъ силъ, діам. цил. 480, 800, 1.200) зани-

маютъ площадь 3,1 × 7,86 метра. Для проектныхъ трехцилиндровыхъ аггрегатовъ приняты размѣры 10 × 5 метровъ. Число аггрегатовъ, согласно изложенному выше, равно 5 рабочимъ и при нихъ 3 запасныхъ. Для дальнѣйшаго расширенія нужно 5 × 0,5 = 3 аггрегата.

Запасъ въ виду принятаго большого его размѣра, останется прежнимъ; всего 11 мѣстъ, изъ нихъ въ первую очередь занимается 8.

Прочіе размѣры и объемъ зданія показаны на схемѣ № 10. Для повѣрки опредѣлены общія цифры занятой площади по схемѣ № 10: площадь 48,5 × 10 = 485 кв. саж. Общее число силъ на всѣхъ 11 мѣстахъ—726 × 11 = 7.986. На одну насосную лош. силу 485:7.986 = 0,061 кв. саж. На Гамбургской станціи при очень тѣсномъ расположеніи 0,04 кв. саж. Въ Москвѣ, на Рублевской станціи, при горизонтальныхъ машинахъ, та же данная выражается цифрой 0,106 кв. саж. Такимъ образомъ, принятое въ схемѣ № 10 расположеніе близко къ дѣйствительнымъ даннымъ и оказывается достаточно осторожнымъ.

Стоимость и ежегодные расходы.

А. Первоначальныя затраты.

Стоимость куб. саж. зданія принята, согласно имѣющемуся опыту, въ 125 руб. Объемъ исчисленъ полностью, считая и подвалы.

Стоимость одной насосной силы паровыхъ поршневыхъ насосовъ принята въ 200 руб., на основаніи данныхъ, приведенныхъ въ нижеслѣдующей таблицѣ для машинъ, близкихъ по мощности.

Цѣны, заявленныя на машины Рублевской станціи въ Москвѣ 1904 г.

(Машины для подъема 7.000.000 вед.; N = 800 × 2 = 1.600).

	Цѣна на 1 насосн. л. с. въ рубляхъ.
Фельзеръ	186
Коломенскій заводъ	138
Добровъ и Набгольцъ	188—200 (верт.)
Гатторнъ Деви (Англія)	308
Зульцеръ (Швейцарія)	295

Стоимость насосной установки въ Spillenburg b. Essen a. d. Ruhr (1911 г., вертикальные поршневые насосы 890 силъ):

На насосную силу ∽ 281 марки; считая съ пошлиной и доставкой марку въ 70 коп., стоимость одной насосной силы опредѣляется въ ∽ 197 рублей.

Стоимость трубопроводовъ всасывающихъ и нагнетательныхъ не включена, какъ одинаковая во всѣхъ варіантахъ, а потому при сравненіи не имѣющая значенія. Сверхъ того, не включена стоимость устройствъ для подачи угля на станцію и приспособленій для его выгрузки. Ежегодные расходы по содержанію этихъ приспособленій и ихъ погашенію включаются въ стоимость топлива.

Всего на первоначальныя затраты при паровомъ хозяйствѣ:

Береговое отдѣленіе.

Зданіе—3.593 куб. саж. по 125 руб	450.000 р.
6 аггрегат. по 215 нас. лош. силъ, всего нас. лош. силъ—1.290 по 100 руб.	129.000 „

Котельная общая съ напорной станціей.

Напорная станція.

Зданія.

Котельная	1.056 куб. саж.	
Машинная	5.021 „ „	
	6.077 куб. саж. по 125 р.	760.000 р.

8 аггрегатовъ по 726 нас. л. силъ, всего нас. л. силъ — 5.808 по 200 руб. . . . . 1.161.000 р.
Котлы 9 штукъ по 280 кв. м. поверхности нагрѣва, всего кв. м. 2.520 кв. м. по 60 руб. . . . . 151.200 „
Экономайзеровъ—1.500 кв. м. по 30 руб. . . . . 45.000 „
Перегрѣвателей—900 кв. м. по 35 руб. . . . . 31.500 „
Дымовыя трубы (3 по 13.000 руб.) . . . . . 40.000 „

Всего:

Стоимость зданій: 450.000 + 760.000 + 40.000 = . . . 1.250.000 „
Стоимость машинъ и котловъ: 129.000 + 1.161.600 + + 151.200 + 45.000 + 31.500 = ... 1.518.300 „

Всего . . . . . 2.770.000 р.

B. Ежегодные расходы.

1. *Проценты и погашеніе займа.*

Строительный капиталъ, при эмиссіонномъ курсѣ 92, составитъ

$$\frac{2.770.000}{0{,}92} = 3.010.000 \text{ рублей.}$$

При срокѣ займа 67 лѣтъ и 4,5% на капиталъ ежегодный расходъ составитъ 4,748%, т. е. 3.010.000 × 0,04748 = . 143.000 р.

2. *Погашеніе устройствъ (фондъ возобновленія).*

Сроки службы приняты: для зданій—50 лѣтъ, для паровыхъ машинъ, насосовъ и котловъ—20 лѣтъ.

При 4,5% на капиталъ ежегодный взносъ составитъ:

Для зданій—0,560% и для машинъ—3,187%, т. е. всего: для зданій—1.250.000 × 0,0056 = 7.000 и для машинъ— 1.518.300 × 0,03138 = 48.388.

Всего съ округленіемъ . . . 55.500 р.

3. *Ремонтъ.*

Для зданій 1/2% отъ первоначальной стоимости, всего 1.250.000 × 0,005 = 6.250: для машинъ 2%, всего 1.518.300 × 0,02 = 30.366.

Всего съ округленіемъ . . . 37.000 р.

4. *Расходъ на воду* для машинъ включенъ въ эксплоатаціонные расходы по береговому отдѣленію.

5. *Расходъ на персоналъ* исчисленъ, согласно составленнымъ штатамъ, приведеннымъ въ таблицѣ № 3. Разсматриваемый 10-тилѣтній періодъ эксплоатаціи разбитъ на 2 срока: 1920—1925 и 1925—1929 г.г., въ соотвѣтствіи съ различнымъ количествомъ работающихъ машинъ. Къ 1925 г. персоналъ увеличивается Всего расходы по персоналу въ годъ.

Въ годы отъ 1920 по 1925 . . . . . 73.500 р.
„ „ „ 1925 „ 1929 . . . . . 90.000 „

6. *Расходъ на топиво.*

A. Станція II подъема.

Для опредѣленія расхода на топливо въ таблицѣ № 4 исчислены годовые расходы энергіи въ насосныхъ силахъ часахъ для станціи II подъема. При распредѣленіи расхода энергіи по днямъ принято, что дней, близкихъ по расходу воды къ дню средняго потребленія, въ теченіе года имѣется около 1/2, т. е. 183, дней, приближающихся къ дню наибольшаго потребленія—около 1/3, т. е. 120, и къ дню мини-

мальнаго потребленія—$^1/_6$, т. е. около 62. Это распредѣленіе сдѣлано по даннымъ о расходѣ воды по днямъ для 1912 года и не можетъ быть вполнѣ точнымъ, такъ какъ оно не постоянно, при чемъ въ нѣкоторые годы близко къ дѣленію дней въ году въ отношеніи $^1/_4 : ^1/_2 : ^1/_4$. Принятыя нормы обезпечиваютъ извѣстный запасъ.

Для опредѣленія расхода пара взята норма 5,2 килогр. на насосную лошадиную силу-часъ. Эта цифра является средней изъ нѣсколькихъ данныхъ опыта, приведенныхъ въ нижеслѣдующей таблицѣ, и отвѣчаетъ результатамъ пріемныхъ испытаній, а потому требуетъ дополненій, исчисленныхъ ниже.

Данныя о расходѣ пара поршневыми паровыми насосами.

Названіе станціи.	Годъ установки.	Типъ.	Мощность насосныхъ лошадиныхъ силъ.	Давленіе пара (абс., передъ машиной).	Температура пара.	Расходъ пара на насосную силу-часъ килогр.
Рублевская (Москва) .	1904	Маховичный . . .	567	11	250	5,53
Horst bei Gelsenkirchen	1910	Гориз. 3-го расшир.	708—865	12	350	4,41
Spillenburg b. Essen a. d. Ruhr	1911	Верт. 3-го расшир.	890—1.068	11	300	5,00
Hengsen bei Dortmund	1907	Гориз. 3-го расшир.	662—763	15	350	4,96—5,10
Чикаго	?	Вертик., Вортингт.	598	11,2	269	5,06
Индіанополисъ . . .	?	Вертикальный . .	730	11,8	186	5,02
Бостонъ	?	Вертикальный . .	750	14,2	198	5,00
	?	Горизонтальный. .	828 индик.	13,3	211	5,13

Принимая паропроизводительность угля = 7, найдемъ расходъ топлива на насосную лош. силу—часъ

$$5{,}2 : 7 = 0{,}743 \text{ кг.}$$

Къ этой цифрѣ должны быть добавлены нижеслѣдующіе дополнительные расходы:

1. На пониженіе коэф. полезн. дѣйствія котловъ отъ чистки до чистки, около 10%.

2. На несовершенство горѣнія 8% (эта норма взята съ нѣкоторымъ запасомъ; оборудованіе предполагается достаточно совершеннымъ—мех. топки, приборы для контроля топокъ и пр., чтобы свести эту часть расходовъ до возможнаго минимума).

3. Дополнительные расходы, связанные съ простоями, растапливаніями и пр. Учетъ этой части расходовъ, зависящій отъ продолжительности работы отдѣльныхъ аггрегатовъ, включеній и выключеній ихъ въ теченіи тѣхъ же сутокъ и пр.—представляетъ большія трудности. Статистика по этому вопросу даетъ величины отклоненій дѣйствительныхъ расходовъ отъ данныхъ пріемныхъ испытаній до 40—50%, но не позволяетъ, по недостаточной подробности свѣдѣній, надлежащимъ образомъ расчленить вліяніе отдѣльныхъ факторовъ. Сверхъ того, какъ уже указывалось выше, не представляется возможнымъ выяснить даже какія-либо среднія нормы, касающіяся группового комбинированія машинъ Ладожской станціи, такъ какъ режимъ резервуаровъ будетъ весьма перемѣннымъ.

Въ виду всѣхъ изложенныхъ причинъ, принятъ нижеслѣдующій условный методъ учета. Принято, что наименьшая величина дополнительнаго расхода, вызываемаго простоемъ машинъ, составитъ около 8% (по даннымъ нѣмецкой практики).

Считая, что наивысшая норма всѣхъ дополнительныхъ расходовъ опредѣляется цифрой 45%, и вычитая изъ нея расходы, поименованные выше въ пп. 1 и 2, т. е. $10 + 8 = 18\%$, получимъ на простой дополнительный расходъ въ 27%. Далѣе, принято, что низшая норма 8% отвѣчаетъ тому дню, когда регулирующая емкость резервуаровъ для суточныхъ колебаній равна нулю (діаграмма № 5, въ тѣхъ участкахъ, гдѣ нѣтъ заштрихованныхъ площадокъ); наивысшая (27%)—дню, когда эта роль резервуара оказывается наиболѣе значительной (день наимень-

шаго потребленія 1927 г., избытокъ мощности равняется 18% отъ дѣйствительно потребной), и, слѣдовательно, когда число остановокъ и пусковъ въ ходъ отдѣльныхъ аггрегатовъ будетъ наибольшимъ. При этомъ оказывается, что на каждый 1% отклоненія развиваемой мощности отъ мощности потребной (по діаграммѣ № 6—ординаты заштрихованныхъ площадокъ), слѣдуетъ добавить около 1% $\left(\frac{27-8}{18} \leqq 1\right)$ дополнительныхъ расходовъ. Такой расчетъ даетъ возможность, хотя и весьма условно, ввести въ исчисленіе эксплоатаціонныхъ расходовъ вліяніе группового комбинированія аггрегатовъ.

Въ таблицѣ № 5 указанъ расходъ топлива по годамъ, какъ основной, такъ и дополнительный, вычисленный на основаніи вышеприведенныхъ соображеній и данныхъ по годовому расходу энергіи, опредѣленному въ таблицѣ № 4.

В. Станція 1-го подъема.

Для опредѣленія мощности машинъ и расхода энергіи станціей 1-го подъема необходимо имѣть въ виду, что насосы этой станціи должны подавать воду не только въ водоводъ, но и для нуждъ всей Ладожской станціи, т. е. для промывки фильтровъ, для хозяйственныхъ надобностей, для машинъ 2-го подъема и, наконецъ, для машинъ 1-го подъема.

Всѣ необходимыя вычисленія сдѣланы въ табл. № 6, причемъ приняты слѣдующія нормы:

а) количество воды для промывки фильтровъ и хозяйственныхъ надобностей принято (съ запасомъ) въ 15% отъ суточной подачи;

в) количество воды, потребной для машинъ 2-го подъема, исчислено по расходу 5,2 литровъ на насосн. л. с. часъ съ добавленіемъ въ среднемъ 30-тикратнаго количества на холодильники паровыхъ машинъ и 30% на дополнительные расходы, всего въ сутки

$$N \text{ нас. л. с.} \times (5{,}2 \times 1{,}30 \times 24 \times 0{,}001 \times 31) = 5{,}02 \cdot N$$

куб. м. въ сутки.

Мощность (столбецъ 4 таблицы № 6) извлечена изъ табл. № 1;

с) количество воды для самихъ машинъ 1-го подъема принято постояннымъ въ виду малаго его вліянія на общій размѣръ подачи. Потребная отъ этихъ машинъ мощность колеблется въ предѣлахъ отъ 440 до 840 насосныхъ силъ. При расходѣ на силу около 8 кг., 25% добавочныхъ расходовъ и 25–30 кратномъ расходѣ на конденсацію всего въ сутки около 4800 кб. м.

Полное количество воды, подаваемой береговыми машинами, исчислено въ столбцѣ 6 таблицы № 6. По этому количеству и напору 10 метровъ, вышеопредѣленному, исчислены потребныя мощности и расходъ энергіи, соотвѣтственно ранѣе указанному распредѣленію дней.

Полный расходъ энергіи станціи 1 подъема указанъ въ столбцѣ 11 табл. № 6 въ насосныхъ силахъ-часахъ. По количествамъ расходуемой энергіи опредѣлены расходы топлива на основаніи слѣдующихъ нормъ: Расходъ пара на насосную силу-часъ турбонасоса принятъ въ 8 килогр. При паропроизводительности угля $= 7$ расходъ топлива составитъ

$$8 : 7 = 1{,}143 \text{ кг. на нас. силу-часъ.}$$

Дополнительные расходы:

1. На пониженіе к. п. д. котловъ 10%.
2. На несовершенство горѣнія 8%.
3. На вліяніе простоевъ и пр. въ среднемъ 12%.

Меньшая цифра послѣдняго расхода, по сравненію со станціей 2-го подъема взята потому, что для берегового отдѣленія имѣется дополнительный регуляторъ—резервуаръ Ладожской станціи.

Всего съ дополнительными расходами количество угля, потребляемое на насосную силу-часъ, опредѣлится цифрой

$$1{,}143 \times 1{,}3 = 1{,}486 \text{ килогр.}$$

По этой нормѣ вычисленъ полный годовой расходъ топлива станціей 1-го подъема, приведенный въ таблицѣ № 7.

7. Расходъ на смазочные и обтирочные матеріалы.

Учетъ этой части расходовъ представляется наиболѣе затруднительнымъ, какъ по разнообразію имѣющихся данныхъ статистики, такъ и по разнородности факторовъ, вліяющихъ на величину этого расхода Въ дальнѣйшихъ подсчетахъ принята цифра 0,12 коп. на насосную силу часъ *). Расходъ въ годъ указанъ въ табл. № 5 для станціи 1-го подъема и въ табл. № 7 для станціи 2-го подъема.

Для провѣрки принятыхъ въ предыдущихъ расчетахъ нормъ въ нижеслѣдующей таблицѣ сопоставлены данныя статистики теплового хозяйства, касающіяся электрическихъ станцій, близкихъ по расходу энергіи къ проектируемой **). Средній коэффиціентъ полезнаго дѣйствія этой послѣдней исчисленъ слѣдующимъ образомъ: общій расходъ энергіи за 10 лѣтъ (см. таблицу № 5) — 211.500.000 наносныхъ лош. силъ; полный расходъ угля за то же время = 157.135 + 44141 = 201.280 тоннъ = 201.280.000 килограммъ. Принимая теплосодержаніе пара (при давленіи около 12 абс. атм. и темпер. 350°) около 750 ΣТ, средній коэффиціентъ пол. д. котловъ 0,70, найдемъ, что вышепринятая паропроизводительность угля = 7 отвѣчаетъ теплопроизводительности 7490 = = 7500 Е. Т. При этихъ условіяхъ средній расходъ тепла на силу-часъ за періодъ въ 10 лѣтъ составитъ

$$\frac{201.280.000 \times 7500}{211.500.000} = 7140 \ \Sigma T.,$$

а средній коэффиціентъ использованія тепла на станціи опредѣлится цифрой

$$\frac{75.3600}{427} : 7140 = 0{,}0885,$$

т. е. 8,9%.

Какъ видно изъ ниже приводимой таблицы, цифра эта близка, къ тѣмъ которыя опредѣлились по дѣйствительной эксплоатаціи. Относительная высота коэффиціента должна быть отнесена за счетъ того обстоятельства, что проектируемая станція работаетъ при нагрузкѣ значительно болѣе равномѣрной, чѣмъ станціи электрическія, подающія энергію непосредственно въ сѣть.

Средніе годовые коэффиціенты использованія тепла на нѣсколькихъ электрическихъ станціяхъ при паровомъ хозяйствѣ.

Составъ станціи.		Максимумъ продолжительной нагрузки машинъ киловаттъ.	Годовая подача киловаттъ-часовъ.	Коэффиціентъ использованія тепла (тепловой эквивалентъ полезной лошадиной силы: содержаніе тепла въ топливѣ) въ %.
Котловъ.	Паровыхъ машинъ или турбинъ.			
10	7	2.900	6.112.000	6,2
8	5	3.535	3.625.000	6,4
20	5	3.850	8.148.000	5,8
12	4	4.500	11.475.000	11,5
16	9	4.680	7.466.000	7,2
11	7	5.000	9.932.000	5,7
22	9	8.000	21.707.000	8,6
16	13	8.710	10.616.000	8,4
Проектируемая станція.			Среднее за годъ насосн. силъ-часовъ.	
14	8	∽ 4.000 нас. силъ.	21.150.000	8,9

*) Инж. Куколевскій (насосн. маш. гор. водоснабж., м. 1909) указываетъ низшую норму 0,15 коп. Турбонасосы петербургскаго водопровода расходуютъ всего около 0,03 к. но для поршневыхъ насосовъ эта цифра д. б. увеличена по крайней мѣрѣ вчетверо.

**) Данныя заимствованы у Iosse. Neuere Kraftanlagen. 1911 г. Табл. 36.

Приложеніе № 2.

Варіантъ II.

Оборудованіе Ладожекой насосной станціи Дизель-моторами.

Какъ выше было указано, для оборудованія станціи I подъема, въ виду условій работы при почти постоянномъ напорѣ, примѣненіе турбинныхъ насосовъ представляется вполнѣ цѣлесообразнымъ. При двигателяхъ Дизеля, для полученія наивыгоднѣйшаго числа оборотовъ насосовъ, является неизбѣжнымъ соединеніе двигателя съ насосомъ гибкой связью (непосредственное соединеніе быстроходныхъ Дизелей судового типа съ насосами исключено изъ проектныхъ соображеній, въ виду недостаточности опытной провѣрки долговѣчности Дизель-моторовъ такого типа).

Что касается станціи II подъема, то для таковой въ предварительныхъ проектныхъ соображеніяхъ приняты, какъ уже указано, поршневые насосы. Непосредственное соединеніе ихъ съ Дизелями, согласно имѣющемуся опыту, не можетъ быть признано достаточно надежнымъ и удобнымъ въ эксплоатаціи. Поэтому для настоящаго варіанта принято соединеніе ихъ гибкой связью (ременной передачей или стальными лентами). Другой возможный варіантъ, съ электрической передачей, разработанъ далѣе. Двигатели обѣихъ станцій (I и II подъема) предположены такой конструкціи, чтобы число оборотовъ регулировалось въ возможно широкихъ предѣлахъ.

Машины и зданія для нихъ.

1. *Станція I подъема (береговое отдѣленіе).*

Согласно расчету, приведенному выше для парового оборудованія, число машинныхъ мѣстъ = 9.

Мощность Дизель-моторовъ, при к. п. д. передачъ 0,95 и насосовъ—0,7, составляетъ для каждаго:

$$\frac{215}{0{,}7 \times 0{,}95} = 325 \text{ полезн. лош. силъ.}$$

Размѣры 3-хъ цилиндр. Дизеля такой мощности (типъ завода Sulzer въ метрахъ).

Длина—6,4, ширина—3,1, высота — 3,5, высота для сборки — 5,3 глубина фундамента—2,8, діаметръ маховика — 2,7. Прочіе размѣры и объемъ зданія указаны на схемѣ № 11. Площадь занятаго помѣщенія составляетъ:

$$100 \times 10 + 100 \times 11 = 2.100 \text{ кв. м.}$$

При общей мощности $215 \times 9 = 1.935$ нас. лош. силъ, на силу приходится:

$$2.100 : 1.935 = 1{,}085 \text{ кв. м.}$$

При подобной же конструкціи станціи въ St. Gallen (1908 года, Дизель Sulzer'a 3-цилиндровый, 720 силъ, ременная передача къ насосу), занятая площадь составляетъ всего 0,3 кв. м. на насосную силу, Значительная разница объясняется тѣмъ, что аггрегатъ на станціи St. Gallen расположенъ весьма тѣсно въ существовавшемъ помѣщеніи, а также и большей мощностью этаго аггрегата.

Станція II подъема.

Мощность каждаго аггрегата составляетъ, какъ выше вычислено, 726 насосныхъ силъ. При коэффиціентѣ полезнаго дѣйствія поршневого насоса 0,9 к. п. д. передачи 0,95, полезная мощность двигателя опредѣляется цифрой:

$$\frac{726}{09. \times 0{,}95} = 850 \text{ полезныхъ лош. силъ.}$$

Размѣры 4-цилиндрôваго Дизеля приблизительно такой мощности (типъ Augsburg-Nürnberg 880 силъ) въ метрахъ:

Длина—10,6, ширина—4,8, высота—5,5, высота для сборки — 9,2, Діаметръ маховика—4,45, глубина фундамента—4,5, оборотовъ—150.

Размѣръ насосовъ принятъ по вышеприведеннымъ нормамъ для парового оборудованія.

Число машинныхъ мѣстъ, какъ вычислено выше,—11.

Прочіе размѣры и объемъ зданія показаны на схемѣ № 12.

Общая площадь, приходящаяся на одну насосную лошадиную силу, составляетъ:

$$\frac{9 \times 81 + 7 \times 81}{726 \times 11} \times 4{,}54 = 0{,}73 \text{ кв. м.}$$

По сравненію съ указанной выше станціей въ St. Gallen, площадь эта въ $2^1/_2$ раза больше; разница объясняетея уже высказаннымъ ранѣе соображеніемъ о тѣснотѣ расположенія на указанной станціи, а также тѣмъ, что тамъ въ составъ аггрегата входитъ центробѣжный насосъ многокамернаго типа, занимающій значительно меньше мѣста, чѣмъ поршневой.

A. Первоначальныя затраты при оборудованіи двигателями Дизеля.

Зданія:

Станція I подъема (береговое отдѣленіе) куб. саж. .	2.220	
Станція II подъема (напорн. машины) куб. саж. . .	8.770	
Всего куб.саж. .	10.990	
по 125 руб. . . .		1.374.000 р.

Машины:

8 Дизелей по 850 полез. силъ, по 125.000 р.	1.000.000 р.
6 „ „ 325 „ „ „ 45.000 „	270.000 „
8 поршневыхъ насосовъ по 726 насосныхъ силъ, по 60 р. сила, по 44.000 р. насосъ	352.000 „
6 центробѣжныхъ насосовъ по 215 насосныхъ силъ, по 5.000 руб.	30.000 „
Итого . .	1.652.000 р.
Всего . . .	3.026.000 р.

B. Ежегодные расходы:

1. *Проценты и погашеніе займа.*

Строительный капиталъ, при эмиссіонномъ курсѣ 92, составляетъ:

$$\frac{3.026.000}{0{,}92} = 3.290.000 \text{ руб.}$$

При срокѣ займа 67 лѣтъ и 4,5% на капиталъ, ежегодный расходъ составитъ 4,748%, т. е.

$3.290.000 \times 0{,}04748 =$ . . . . . 156.000 р.

2. *Погашеніе устройствъ (фондъ возобновленія).*

Сроки службы приняты: для зданій — 50 лѣтъ, для насосовъ — 20 лѣтъ, для Дизелей—10 лѣтъ. При 4,5% на капиталъ ежегодный взносъ составитъ:

Для зданій—0,560%, т. е. $1.374.000 \times 0{,}0056 =$	7.700 р.
„ насосовъ—3,187%, т. е. $382.000 \times 0{,}03187 =$	12.160 „
„ „Дизелей“—8.137%, т. е. $1.270 \times 0{,}08137 =$	103.300 „
Всего . . .	123.000 р.

3. *Ремонтъ.*

Для зданій—$^1/_2$% отъ первоначальной стоимости, всего: $1.374.000 \times 0.005 =$	6.880 р.
Для насосовъ—2%, всего: $382.000 \times 0{,}02 =$	7.640 „
Для Дизелей—5%, всего: $1.270.000 \times 0{,}05 =$	63.500 „
Всего . . .	78.000 р.

4. *Расходъ на воду* включенъ въ эксплоатаціонные расходы по станціи I подъема (берег. отд.).

5. *Расходъ на персоналъ* исчисленъ въ табл. № 3, съ дѣленіемъ на два періода эксплоатаціи по соображеніямъ, изложеннымъ въ расчетахъ по паровому оборудованію.

Всего ежегодно по 1925 г. . . . . 50.000 руб.
„ „ съ 1925 г. . . . . 58.000 „

6. *Расходъ на топливо*

A. Станція II подъема.

Годовой расходъ энергіи напорными машинами исчисленъ въ табл. № 4, поясненія къ которой даны выше.

Расходъ нефти на полезную силу-часъ двигателя мощностью въ 850 силъ принятъ въ 180 граммъ.

Дополнительные расходы—на несовершенство горѣнія 5%, на регулированіе 5%, всего на полезную силу-часъ . . . . . 198 граммъ.

Принимая коэф. полезн. дѣйств. трансмиссіи 0,95 и коэф. полезн. дѣйств. поршневого насоса 0,9, опредѣлится расходъ на насосную силу-часъ.

$$\frac{198 \times 1{,}05}{0{,}9} = 0{,}231 \text{ килогр.}$$

Для повѣрки можетъ быть приведена данная расхода топлива уже упомянутой станціи St. Gallen. Мощность Дизеля приблизительно та же. Коэф. полезн. дѣйств. центробѣжнаго насоса не болѣе 0,75.

При принятыхъ выше нормахъ расходъ топлива долженъ бы равняться

$$\frac{198 \times 1{,}05}{0{,}75} = 277 \text{ граммъ,}$$

между тѣмъ, въ дѣйствительности, онъ опредѣлился въ 248 граммъ. Такимъ образомъ, вышепринятыя нормы должны быть признаны достаточно осторожными.

Дополнительные расходы, связанные съ простоемъ аггрегатовъ, при дизельномъ оборудованіи не имѣютъ мѣста.

B. Станція I подъема.

При опредѣленіи расхода энергіи станціи I подъема при дизельномъ оборудованіи остаются въ силѣ всѣ соображенія, изложенныя въ своемъ мѣстѣ при разсмотрѣніи варіанта съ паровымъ оборудованіемъ. Должно быть лишь внесено измѣненіе въ исчисленіе того количества подаваемой воды, которое потребляется машинами II подъема. При Дизеляхъ это количество опредѣляется нормой около 1,5 вед. на силу-часъ полезной мощности для охлажденія цилиндровъ.

Всѣ прочія числовыя данныя и расходы энергіи по годамъ приведены въ таблицѣ № 9.

По расходамъ энергіи опредѣлены количества расходуемаго топлива на основаніи слѣдующихъ нормъ:

Расходъ нефти для двигателя въ 325 полезныхъ силъ принятъ въ 180 граммъ на полезную силу-часъ. Дополнительные расходы: 5% на несовершенство горѣнія, 5% на регулированіе; всего

$$180 \times 1{,}1 = 200 \text{ граммъ.}$$

При коэф. полезнаго дѣйствія передачи 0,95 и насоса 0,70, всего на насосную силу-часъ

$$\frac{200}{0{,}95 \times 0{,}7} = 300 \text{ гр.} = 0{,}3 \text{ килогр.}$$

Исчисленные по этой нормѣ расходы топлива приведены въ таблицѣ № 10.

7. *Расходъ на смазочные и обтирочные матеріалы.*

Расходъ на смазку и обтирку принятъ по 0,20 коп. насилу-часъ *). Соотвѣтственныя величины ежегодныхъ расходовъ указаны въ таблицахъ №№ 8 и 10.

*) Эта норма отвѣчаетъ какъ даннымъ, собраннымъ въ вышеупомянутой работѣ инж. Куколевскаго, такъ и нѣмецкой статистикѣ, наиболѣе полной въ этомъ отношеніи.

Для провѣрки принятыхъ въ предыдущихъ расчетахъ нормъ въ нижеслѣдующей таблицѣ сопоставлены данныя статистики нѣсколькихъ электрическихъ станцій, оборудованныхъ Дизелями.

Средній коеф. полезн. дѣйствія проектируемой станціи опредѣленъ по таблицѣ № 8; число насосныхъ силъ-часовъ за 10-лѣтній періодъ опредѣлилось въ 211.500.000, расходъ топлива за тотъ же періодъ 48.860 тоннъ. Принимая теплопроизводительность нефти въ 10.000 Σ. Т. на килограммъ, опредѣлимъ расходъ тепла на силу въ

$$488.600.000 : 211.500.000 = 2.310 \text{ Σ. Т.}$$

откуда средній к. п. д. равенъ

$$\frac{632}{2.310} = 27{,}35\%$$

(гдѣ 632 — тепловой эквивалентъ лош. силы въ часъ).

Изъ таблицы видно, что полученный коэф-тъ долженъ быть признанъ весьма осторожнымъ.

Средніе годовые коэфиціенты использованія тепла нѣсколькихъ электрическихъ станцій при оборудованіи дизельмоторами.

Составъ станціи.	Максимумъ продолжительной нагрузки машинъ киловаттъ.	Годовая подача киловаттъ-часовъ.	Коэф. использованія тепла (теплов. эквивалент. полезн. лош. силы) : (содержаніе тепла въ израсходованномъ топливѣ) въ %.
2 дизельмотора	330	181.907	32
3 »	440	389.787	31,3
3 »	664	627.324	31,8
3 »	664	1.037.420	32,3
» »	1.600	2.694.500	30,5
Проектируемая станція .	—	(средн. за годъ насос. сил.-час.).	—
8 дизельмоторовъ	4.000	21.150.000	27,4

Сводная таблица.

	При паровомъ хозяйствѣ.	При дизеляхъ.
Первоначальныя затраты.		
Зданія	1.250.000	1.374.000
Машины берегового отдѣленія . . .	130.000	300.000
» напорной станціи	1.390.000	1.352.000
Всего . . .	2.770.000	3.026.000
Ежегодные расходы.		
Проценты и погашеніе	143.000	156.000
Погашеніе устройствъ (фондъ возобновленія)	55.500	123.000
Эксплоатаціонные расходы:		
I. Топливо	(особыя таблицы № 5 и 7)	(особыя табл. № 8 и 10).
II. Вода (стоимость включена въ эксплоатаціонные расходы по береговому отдѣленію)	—	—
III. Смазка и обтирка	(въ таблицахъ № 5 и 7).	(въ таблицахъ № 8 и 10).
IV. Ремонтъ	37.000	78.000
V. Персоналъ	(особая таблица № 3).	(особая таблица № 3).

Приложеніе № 3.

Варіантъ IV.

Расчеты стоимости устройства и ежегодныхъ расходовъ при оборудованіи Ладожской станціи турбонасосами.

Схема оборудованія заключается въ слѣдующемъ: обѣ станціи, I и II подъема, нагнетаютъ воду турбонасосами, при чемъ котельная общая.

Потребныя мощности вычислены выше и составляютъ:

На станціи I подъема $215 \times (4+2) = 1.290$ насосн. л. с.
„ „ II „ $726 \times (5+3) = 5.808$ „ „

Размѣръ котельной долженъ быть увеличенъ по сравненію съ паровымъ хозяйствомъ варіанта I пропорціонально большему расходу пара въ турбонасосахъ. Именно, при поршневыхъ насосахъ расходъ пара былъ принятъ 5,2 кг., въ турбонасосахъ 8 кг. на насосную силучасъ. Полагая до 30% дополнительныхъ расходовъ (растапливаніе, угаръ, несовершенство горѣнія и проч.) всего на максимальную нагрузку рабочихъ машинъ (въ 1929 году въ день наибольшаго потребленія):

$$3.995 + 840 \fallingdotseq 4.835 \text{ насосн. л. с.}$$

найдемъ расходъ пара въ часъ:

$$4.835 \times 8 \times 1{,}3 = 50.300 \text{ кг.}$$

При паропроизводительности 20 кг. съ 1 кв. метра поверхность нагрѣва =

$$50.300 : 20 = 2.515 \text{ кв. м.}$$

Въ варіантѣ I потребная рабочая поверхность была опредѣлена въ 1.670 кв. м. Увеличивая пропорціонально объемъ зданія и стоимость котловъ, по сравненію съ варіантомъ I, получимъ:

Объемъ котельной: $1.056 \times \frac{2.515}{1.670} =$	1.590 куб. саж.
Стоимость зданія котельной (по 125 руб. куб. саж.): $1.590 \times 125 =$	199.000 руб.
Стоимость оборудованія котельной (котлы, перегрѣватели, экономайзеры и проч.) $(151.200 + 45.000 + 31.500) \times \frac{2.515}{1.670} =$	343.000 „
Дымовыя трубы (вмѣсто трехъ четыре)	50.000 „

Станція I подъема. То же, что и въ варіантѣ I.

Станція II подъема. 8 турбонасосовъ по 726 насосн. л. с.

Объемъ зданія: расположеніе и высота, какъ въ станціи I подъема (схема № 9), съ добавленіемъ длины зданія на 2 машинныхъ мѣста (въ береговомъ отдѣленіи—9 мѣстъ, на станціи II подъема — 11), т. е. всего длина $95 + 5 \times 4 = 115$ м. $= 54$ саж.

Всего объемъ (см. схему № 9):

$$54 \times 9{,}4 \times 7 + 45 \times 3{,}75 \times 3{,}75 \fallingdotseq 4.200 \text{ куб. саж.}$$

Стоимость зданія: $4.200 \times 125 =$	525.000 руб.
Стоимость машинъ: 8 аггрегатовъ по 726 насосн. л. с. всего 5.808 л. с., по 100 руб.	580.800 „

Трубопроводы внутри и внѣ зданій не включаются, какъ одинаковые во всѣхъ схемахъ.

Всего:

A. Первоначальныя затраты.

Зданія:

Котельная	199.000	руб.
Дымовыя трубы	50.000	„
Станція I подъема . . .	450.000	„
„ II „ . . .	525.000	„
	1.224.000	руб.

Машины и котлы:

Котлы и проч.	343.000	руб.
Машины I подъема . . .	129.000	„
„ II „ . . .	581.000	„
	1.053.000	„
Всего . . .	2.277.000	руб.

B. Ежегодные расходы.

(Въ 1929 году).

1. Проценты и погашеніе займа.

Строительный капиталъ:

$$\frac{2.277.000}{0{,}92} = 2.470.000 \text{ руб.}$$

Ежегодный расходъ:

$2.470.000 \times 0{,}04748 =$ . . . . . 117.500 руб.

2. Погашеніе устройствъ (фондъ возобновленія):

	Срокъ службы:	Взносъ %:
Зданія .	50 лѣтъ	0,56
Машины	20 „	3,187

Всего:

$1.224.000 \times 0{,}0056 =$	6.850	руб.
$1.053.000 \times 0{,}03187 =$	33.600	„
Всего . . .	40.000	руб.

3. Ремонтъ:

Зданія—$1/2$% отъ стоимости, всего въ годъ:

$1.224.000 \times 0{,}005 =$ . . . . . 6.120 руб.

Машины—2%, всего въ годъ:

$1.053.000 \times 0{,}02 =$ . . . . . 21.100 „

Всего . . . 27.000 руб.

4. Вода. Расходъ включенъ въ эксплоатацію берегового отдѣленія.

5. Персоналъ. Какъ въ варіантѣ I:

(по низшей нормѣ) . . . . . 73.500 руб.

6. Топливо. Расходъ пара—8 кг. на силу-часъ. Добавляя въ среднемъ 30% на дополнительные расходы (расчетъ см. въ соображеніяхъ къ варіанту I), всего на насосную силу-часъ угля:

$$\frac{7}{8} \times 1{,}3 = 1{,}485 \text{ килогр.}$$

Въ 1929 году расходуется энергіи насосн. л. с. часовъ:

Станціей I подъема . .	6.520.000	(таблица № 6)
„ II „ . .	27.225.624	(„ № 4)
Всего .	33.746.000	

На нихъ потребно тоннъ угля:

$$\frac{33.746.000 \times 1,485}{1.000} = 50.130 \text{ тоннъ.}$$

При цѣнѣ угля 18 руб. тонна (29,5 коп. за пудъ) всего въ годъ:

$50.130 \times 18 =$ . . . . . 902.000 руб.

7. Расходъ на смазочный и обтирочный матеріалъ.

По 0,06 коп. на силу-часъ (см. расчетъ къ варіанту I). Всего въ годъ:

$$\frac{33.746.000 \times 0,06}{100} \backsimeq \text{ . . . . . } 21.000 \text{ руб.}$$

Сводная таблица ежегодныхъ расходовъ.

1.	Проценты и погашеніе	117.500 руб.
2.	Фондъ возобновленія	40.000 „
3.	Ремонтъ	27.000 „
4.	Вода	— „
5.	Персоналъ	73.000 „
6.	Топливо	902.000 „
7.	Смазочный и обтирочный матеріалъ	21.000 „
	Всего . . .	1.181.000 руб.

При расходѣ въ годъ 33.746.000 насосныхъ л. с.-часовъ стоимость 1 насосной силы-часа составитъ:

$$\frac{1.181.000}{33.746.000} \times 100 = 3,499 \backsimeq 3,5 \text{ коп.}$$

(для того, чтобы ежегодные расходы при оборудованіи турбонасосами сравнялись съ таковыми при оборудованіи насосами поршневыми, нужно, чтобы расходъ пара турбонасосами составлялъ величину, опредѣляемую нижеслѣдующимъ расчетомъ: ежегодные расходы при поршневыхъ насосахъ составляютъ въ тѣхъ же условіяхъ 1.008.000 руб., если разницу между этими расходами ($1.181.000 - 1.008.000 = 173.000$ р.) отнести на расходъ на топливо при турбонасосахъ, то окажется, что количество этого послѣдняго должно составлять въ годъ:

$$\frac{729.000}{18} = 40.500 \text{ тоннъ,}$$

вмѣсто 50.130 тоннъ, опредѣленныхъ предъидущимъ расчетомъ.

При расходѣ энергіи въ годъ 33.746.000 насосныхъ силъ-часовъ, расходъ угля на насосную силу-часъ составитъ:

$$\frac{40.500 \times 1.000}{33.746.000} = 1,2 \text{ кг.,}$$

а расходъ пара (паропроизводительность — 7, дополнительные расходы 30%):

$$\frac{1,2 \times 7}{1,3} = 6,46 \text{ кг. на насосную силу-часъ,}$$

что отвѣчаетъ расходу:

$$6,46 \times 0,7 = 4,52 \text{ кг. на полезную силу турбины.}$$

Такой расходъ при мощности турбины $\backsimeq$ 1.000 силъ недостижимъ, а потому поршневые насосы оказываются во всякомъ случаѣ болѣе экономичными).

Приложеніе № 4.

Варіантъ III.

Расчеты стоимости устройства и ежегодныхъ расходовъ при оборудованіи поршневыми насосами и дизельмоторами съ электропередачей.

Схема оборудованія заключается въ слѣдующемъ:

Береговое отдѣленіе оборудовано электронасосами.

Станція II-го подъема—поршневыми насосами, приводимыми въ движеніе электромоторами. Электрическая энергія доставляется Дизельдинамами. Общая мощность, какъ и въ предъидущихъ варіантахъ, составляетъ:

Станція I-го подъема: . $215 \times (4+2) = 1.290$ насос. л. с.
Станція II-го подъема: . $726 \times (5+3) = 5.808$ „ „ „

Всего . . . 7.100 насос. л. с.

Принимая коэфиціентъ полезнаго дѣйствія генератора и мотора по 0,9; потери въ проводахъ 2%; коэфиціентъ полезнаго дѣйствія поршневыхъ насосовъ 0,9 и центробѣжныхъ 0,7, опредѣлимъ полезную мощность Дизелей:

$$\frac{5.808}{0,9 \times 0,9 \times 0,9 \times 0,98} = 8.130 \text{ полезн. л. с.}$$

$$\frac{1.290}{0,7 \times 0,9 \times 0,9 \times 0,98} = 2.320 \text{ „ „ „}$$

Всего . . . . 10.500 полезн. л. с.

Рабочая мощность обѣихъ станцій равняется:

$215 \times 4 + 726 \times 5 = 4.490$ нас. силъ, что

отъ общей установленной мощности составляетъ

$$100 \times \frac{4.490}{7.100} = 63,2\%$$

Полагая то же соотношеніе у Дизельдинамъ, найдемъ рабочую мощность ихъ равной

$10.500 \times 0,632 = 6,630$ полезныхъ силъ.

Вся мощность можетъ быть разбита, слѣдовательно, на 10 аггрегатовъ по $\backsim$ 1.050 полезн. силъ (6-тицилиндровые Дизеля по 175 силъ въ цилиндрѣ).

Размѣры зданій:

Береговое отдѣленіе какъ въ варіантѣ I (схема № 9), но безъ подвала (высота 3 саж.).

Объемъ $45 \times 9,4 \times 3 + 45 \times 3,75 \times 3,75 = 1.269$ куб. саж.

Станція II-го подъема. 10 насосныхъ аггрегатовъ размѣромъ 10×5м. съ промежутками по 4 м.

Электрическая станція: 10 дизель-динамъ размѣрами 14×6 м. (шестицилиндровые).

Высота зданій 9 м. Всего объемъ: ширина $4 + 10 + 4 + 14 + 4 = 36$ м., длина $10 \times 6 + 11 \times 4 = 104$ м.

Камера трубъ—$104 \times 4 \times 4$ м.

Всего объемъ $36 \times 104 \times 9 + 104 \times 4 \times 4 = 35.360$ куб. м. $= 3.650$ куб. саж.

Всего объемъ $3.650 + 1.269 \backsim 4.920$ куб. саж.

Стоимость зданій: 4.920 куб. саж. по 125 руб., всего . 615.000 руб.

Стоимость машиннаго оборудованія.

Дизель моторы общей мощностью 10.500 полезныхъ силъ, по 150 руб. сила, съ трубопроводами, системой охлажденія и пр., всего 10.500×150 . . . 1.575.000 „

Генераторы общей мощностью $0,9 \times 10.500 \times 0.736 \backsim \backsim 6.960$ кило-уаттъ, по 25 руб. за кило-уаттъ, всего $6.960 \times 25 =$ . . . . . 174.000 „

Электромоторы при насосахъ общей мощностью:

$$\frac{5.808}{0,9} \times 0,736 = 4.750$$

$$\frac{1.290}{0.7} \times 0,736 = 1.355$$

Всего 6.105 кило-уаттъ по 25 руб. 153.000 руб.

Поршневые насосы, общей мощностью 5.808 насосныхъ силъ, по 60 руб. сила, всего $5.808 \times 60 =$ . . . . 350.000 „

Центробѣжные насосы станціи 1-го подъема, 6 штукъ по 5.000 руб. . . . . 30.000 „

Распредѣлительная доска центральной станціи, провода внутри зданія и пр. . . . . 50.000 „

То же на станціи 1-го подъема . . . . . 10.000 „

Всего машинное оборудованіе 2.342.000 руб.

Изъ нихъ Дизеля 1.575.000
„ „ насосы 380.000
Электрическая часть 387.000

Ежегодные расходы.

Проценты и погашеніе строительнаго капитала.
При эмиссіонномъ курсѣ 0,92 капиталъ составляетъ

$$\frac{615.000 + 2.342.000}{092} = 3.210.000$$

При 4,5% на капиталъ и срокъ погашенія 67 лѣтъ ежегодный расходъ составитъ 4,.748%, всего въ годъ $3,210,000 \times 0,04748 =$ . . . . . 152.500 руб.

2. Погашеніе устройствъ (фондъ возобновленія).

Погашеніе Дизелей въ 10 лѣтъ, ежегодный взносъ 8,137% всего въ годъ:

$1.575,000 \times 0,08137 =$ . . . . . 128.000 руб.

Погашеніе насосовъ и электрической части въ 20 лѣтъ, ежегодный взносъ:

$767.000 \times 0,03187 =$ . . . . . 24.400 „

Погашеніе зданій въ 50 лѣтъ, взносъ 0,56%, всего въ годъ:

$615.000 \times 0,0,056 =$ . . . . . 3.450 „

Всего въ годъ . . . . . 156.000 руб.

3. Ремонтъ. Дизеля 5% отъ стоимости, всего въ годъ:

$1.575.000 \times 0,05 =$ . . . . . 78.750 „

Насосы и электрическая часть 2% отъ стоимости, всего въ годъ:

$767.000 \times 0,02 =$ . . . . . 15.350 „

Зданія—$^1/_2$% отъ стоимости, всего въ годъ:

$615.000 \times 0,005 =$ . . . . . 3.000 „

Всего въ годъ . . . . . 97.000 руб.

4. Персоналъ какъ къ варіанту II . . . . . 558.000 руб.

5. Вода,—входитъ въ расходъ по береговому отдѣленію.

6. Расходъ на смазочный и обтирочный матеріалъ:

Число насосныхъ силъ часовъ, всего въ годъ:

Станція I подъема . . . 6.276.000 (таблица № 9)
„ II „ . . . 27.225.624 („ № 4)

Всего 33.501.624

Считая на насосную силу часъ по 0,20 коп., всего въ годъ:

$$\frac{33.501.624 \times 0,2}{100} = \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 67.000 \text{ руб.}$$

7. Расходъ топливо:

Расходъ нефти на полезную силу-часъ 180 граммъ. Прибавляя на несовершенство сгоранія 5% и на регулированіе 5%, всего:

$180 \times 1.1 \backsim \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 200$ гр.

Полезныхъ силъ-часовъ, при учетѣ вышепоименованныхъ коэфиціентовъ п. д., всего въ годъ:

$$\frac{6.276.000}{0,7 \times 0,9 \times 0,9 \times 0,98} + \frac{27.225.624}{0,9 \times 0,9 \times 0,9 \times 0,98} = 49.180.000$$

всего топлива въ годъ $\frac{49.180.000 \times 0,2}{1.000} = 9.836$ тоннъ.

При цѣнѣ нефти 60 руб. тонна ($\backsim$ 98 коп. за пудъ), всего въ годъ:

$9.836 \times 60 = \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 590.000$ руб.

Всего ежегодныхъ расходовъ.

Проценты и погашеніе займа	152.500	руб.
Фондъ возобновленія	156.000	„
Ремонтъ	97.000	„
Персоналъ	58.000	„
Смазочный и обтирочный матеріалъ .	67.000	„
Топливо	590.000	„
Всего въ годъ .	1.120.000	руб.

При расходѣ въ годъ 33.501.624 насосныхъ силъ-часовъ, стоимость одной силы въ часъ составитъ:

$$\frac{1.120.000 \times 100}{33.501.624} = \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 3,343 \text{ коп.}$$

Приложеніе № 5.

Расчеты себѣ стоимости торфа для генераторовъ.

Въ основаніе расчета положены слѣдующія данныя:

Сырой торфъ съ осторожностью принятъ содержащимъ 90% влажности; при этомъ вѣсъ 1 куб. метра принятъ въ 1.000 кг. *).

Согласно расчету въ приложеніи № 6 потребно торфа съ 60% влажности 180.000 тоннъ въ годъ. Для его полученія необходимо имѣть сырого торфа (при 90% влажности).

$$180.000 \times \frac{40}{10} = 720.000 \text{ тоннъ} = 44.000.000 \text{ пуд.}$$

Объемъ этого торфа, при вѣсѣ 1 кб. м. — 1.000 кг. = 1 тонна составитъ 720.000 куб. м. = *75.000 куб. саж.*

При средней толщинѣ слоя 1 сажень нужно въ годъ разработать

$$\frac{75.000}{2.400} = 31 \text{ десятину.}$$

Для обезпеченія запаса топлива до 1940 г. нужно около 600—650 десятинъ. Полагая, что половина этого количества болотъ войдетъ въ земли, пріобрѣтаемыя для санитарной охраны сооруженій Ладожскаго водопровода, и принимая стоимость другой половины по 300 руб. за десятину, опредѣлимъ необходимый расходъ въ $(300 \ldots 350) \times 300 = 100.000$ руб.

Русскіе торфяники отличаются тѣмъ, что въ нихъ въ изобиліи встрѣчаются корчаги и корни. Поэтому разработка торфа возможна только вручную, съ подачей къ прессу элеваторомъ.

Торфяная машина (комплектъ) состоитъ изъ пресса, элеватора съ приводомъ, локомобиля въ 14 номин. лош. силъ съ топкой для торфа, рельсоваго пути къ телѣжкѣ, центробѣжнаго насоса, ремней для приводовъ и вагонетокъ.

Стоимость комплекта 12.000 руб.

1 такой комплектъ по свѣдѣніямъ, доставленнымъ фирмой А. Коппель, даетъ въ день 50.000 кирпичей по $3 \times 3 \times 8$ вершковъ, изъ которыхъ послѣ воздушной сушки получается 2.000—2500 пуд. (7—8 куб. саж.) торфа съ влажностью 20—30%. Слѣдовательно, при выходѣ изъ машины получается

$$\frac{50.000 \times 3 \times 3 \times 8}{16^3 \times 3^3} = 32,5 \text{ куб. саж. торфа.}$$

Если окончательная влажность = 30% и вѣсъ на каждый комплектъ = 2.500 пуд. $\backsimeq$ 40 тоннъ, то каждый комплектъ обрабатываетъ сырого (90%) торфа $\frac{100-30}{100-90} \times 40 = 280$ тоннъ, что, при вѣсѣ сырого торфа 1.000 кг. на 1 кб. м., составляетъ около 29 куб. с., а при 95% влажности—около 58 куб. с. Считая въ среднемъ на машину около 40 куб. саж. въ день, получимъ при 120 рабочихъ дняхъ въ году число машинъ =

$$= \frac{75.000}{120 \times 40} = 16, \text{ съ запасомъ всего 20 комплектовъ.}$$

При цѣнѣ комплекта 12.000 руб., съ добавленіемъ 15% на монтажъ, бараки и пр., всего $12.000 \times 20 \times 1,15 = 276.000$ руб.

Для подвозки торфа могутъ быть примѣнены 2-осныя вагонетки стоимостью по 300 рублей и вмѣстимостью 3 куб. метра торфа.

Для передвиженія поѣзда изъ такихъ вагонетокъ нуженъ паровозъ въ 20 лош. силъ. Скорость такого паровоза — 8 километровъ въ часъ, причемъ вѣсъ поѣзда будетъ 120 тоннъ; отопленіе торфомъ. Цѣна танкъпаровоза 4.600 руб.

Всего должно быть перевезено машиннаго торфа $32,5 \times 16 = 520$ куб. саж. $\backsimeq$ 5.030 куб. м. въ день.

Считая съ запасомъ, что вѣсъ машиннаго торфа также равняется 1.000 кг. на кб. м., получимъ, что нужно перевезти въ день 5.000 тоннъ, для которыхъ нужно

$$\frac{5.000}{120} = 42 \text{ поѣзда.}$$

*) По Hausding. Handbuch d. Torfgewinnung und Torfverwertung, 1904, стр. 21 вѣсъ 1 кб. м. сырого торфа колеблется отъ 650 до 1.300 кг.

Считая на рабочій день 4 поѣздки, нужно имѣть 11 комплектовъ, т. е. съ запасомъ 12 паровозовъ и

$$\frac{5000}{(3-4)\times 3} = 550 \text{ вагонетокъ.}$$

Рельсы для пути примѣняются 4-хфунтовые на 1 пог. футъ; стоимость такихъ рельсъ съ крѣпленіями составляетъ пог. саж. . . . . 2 р. 70 к.
На каждую пог. саж. потребуется шпалъ 5 шт., по 1 р. 20 к., всего . . . . . 6 „ — „
Подготовка пути съ пог. саж. . . . . 1 „ 30 „
Укладка пути съ пог. саж. . . . . 2 „ — „

Всего . . . 12 р. — к.

или стоимость 1 версты $12 \times 500 = 6.000$ руб. (изъ нихъ $8.7 \times 500 = 4.350$ р. стоимость самого пути).

Потребуется въ среднемъ 25—30 верстъ, стоимостью въ 180.000 р.

Общая стоимость оборудованія для подвозки:

12 паровозовъ по 4.600 руб.	55.200 р.
550 вагонетокъ	165.000 „
30 верстъ пути	180.000 „
Всего . . .	400.200 р.

Рабочихъ потребуется всего въ мѣсяцъ:

12 машинистовъ	1.000 р.
300 чернорабочихъ для нагрузки торфа по 40 руб. . . .	12.000 „
300 „ „ разгрузки торфа по 40 руб. . . .	12.000 „
Всего . . .	25.000 р.

Сверхъ того, содержаніе постояннаго персонала для перевозки торфа при добываніи и подвозки его со склада въ теченіе всего года, считая, что въ теченіе 8 мѣсяцевъ не рабочаго періода будутъ содержаться только машинисты и $^1/_3$—рабочихъ, для обслуживанія складовъ; всего въ годъ

$$25.000 \times 4 + 1.000 \times 8 + 8.000 \times 8 = 172.000.$$

На каждый комплектъ торфяной машины требуется 1 машинистъ и 25 чернорабочихъ, а всего 16 машинистовъ и 400 чернорабочихъ.

16 машинистовъ по 60 руб.	960 р.
400 чернорабочихъ по 30 руб.	12.000 „
Всего . . .	12.960 р.

въ рабочій періодъ (4 мѣсяца) это составитъ

$$12.960 \times 4 = 51.840 \text{ руб.}$$

Содержаніе администраціи: управляющій торфяникомъ, 4 конторщика и 4 десятника:

1 управляющій въ годъ	2.400 р.
4 конторщика $720 \times 4 =$	2.880 „
4 десятника $600 \times 4 =$	2.400 „
	7.680 р.

Смазочный и обтирочный матеріалъ на 16 комплектовъ . .	4.000 р.
„ „ „ „ паровозы	1.000 „
„ „ „ „ подвижной составъ.	2.000 „
Ремонтъ	10.000 „
Всего въ годъ . .	17.000 р.

Всего въ годъ:

Рабочая сила: лѣтомъ—для торфяныхъ машинъ	51.840 р.
„ „ круглый годъ	172.000 „
Администрація	7.680 „
Смазочные и обтирочные матеріалы и ремонтъ	17.000 „
	248.520 р.

Амортизація 10% съ суммы 276.000 руб.	27.600 р.
Тоже, 20% съ суммы 55.200 + 165.500 + 4.350 × 30 = = 351.200 руб.	70.240 „
Всего . . .	97.840 р.
А всего въ годъ эксплоатаціоннаго расхода . . .	346.360 р.

Первоначальныя затраты:

Пріобрѣтеніе торфяника	100.000 р.	
Торфяныя машины	276.000 „	
Подвижной составъ и путь	400.200 „	
	776.200 р.	
Заемъ при реализаціи по 92%	844.000 р.	
Проценты и погашеніе займа (4,748%)	40.100 „	
Всего въ годъ . . .	40.100 р. 346.360 „	
	386.460 ~	390.000 р.

При расходѣ въ годъ 180.000 тоннъ торфа, стоимость одной тонны $\frac{390.000}{180.000} = 2$ р. 17 к., или за пудъ 3,55 к.

Въ расчетѣ, представленномъ фирмой А. Коппель для одного машиннаго аггрегата, опредѣлена себѣстоимость торфа (воздушно сухого) въ 4,75 к. за пудъ.

Въ расчетѣ, помѣщенномъ въ трудахъ экспертной комисіи по разсмотрѣнію проекта инж. Линдлея (прил. № 17), при добываніи 61.000 тоннъ въ годъ, стоимость опредѣлена въ 5,6 к. за пудъ.

Въ виду того, что въ первые годы эксплоатаціи количество добываемаго торфа будетъ значительно меньше 180.000 тоннъ, принятыхъ выше для расчета, а, слѣдовательно, себѣстоимость окажется нѣсколько выше, эта послѣдняя въ дальнѣйшихъ расчетахъ и принята въ прежней нормѣ, т. е. 5,6 к. за пудъ или 3 р. 40 к. тонна, *съ запасомъ* (по сравненію съ цифрой 3,55 к.) *въ 58%*.

Приложеніе № 6.

Расчеты къ оборудованію станціи торфяными генераторами.

Для возможности сравненія съ проектируемыми паровыми устройствами всѣ расчеты сдѣланы для станціи той же мощности и съ тѣмъ же числомъ аггрегатовъ, что и проектируемая паровая, хотя первоначально предполагается установить только одинъ опытный аггрегатъ.

Общая схема оборудованія предположена въ слѣдующемъ видѣ. Газовые двигатели и генераторы работаютъ вполнѣ экономично лишь при достаточно крупной мощности. Сверхъ того, предѣлы регулированія, потребнаго въ условіяхъ работы станціи, превышаютъ нормы, допустимыя для такихъ двигателей. Поэтому предположено, что насосы будутъ приводиться въ движеніе отъ электромоторовъ, получающихъ токъ отъ газодинамъ, работающихъ на торфяномъ газѣ.

Полная полезная мощность двигателей, согласно расчету сдѣланному въ приложеніи № 4 для электрификаціи станціи, опредѣлилась въ 10.500 полезныхъ силъ, всего 10 аггрегатовъ по ~ 1.050 полезн. силъ каждый.

A. Первоначальная стоимость.

1. Газодинамы—10 агрегатовъ 1.050 п. л. с. каждый, всего 10.500 полезныхъ силъ, по 100 р. за силу	1.050.000 р.
2. Насосы съ электродвигателями, всего $726 \times 8 = 5.808$ насосныхъ силъ, по 75 р. за силу, всего 435.600 р. Для берегового отдѣленія; 6 центробѣжныхъ насосовъ на 5.000 р.. всего 30.000 р., 6 моторовъ къ нимъ, по 310 силъ, по 4.000 р., всего 24.000 р., всего	490.000 „
3. Газогенераторная система, съ приспособленіями для подачи торфа, очистки газа, добыванія амміака и пр. по 100 р. за силу на 10.500	1.050.000 „
4. Приспособленія для пуска въ ходъ	40.000 „
5. Система охлажденія съ насосами и трубопроводами . .	60.000 „
6. Газо и воздухопроводъ, выхлопные горшки и пр. . . .	25.000 „
7. Запасныя части для газодинамъ	30.000 „
9. Распредѣлительная доска, провода внутри зданій и пр. .	60.000 „
Всего машинная часть .	2.805.000 р.
9. Машинное зданіе, по 1,25 кв. м. на силу при высотѣ 9 метровъ, всего куб. метровъ $7.360 \times 1.25 \times 9 = 82.800 = 8.420$ куб. саж. по 125 р. $= 1.053.000$ р. Зданіе берегового отдѣленія, какъ въ вар. III—1.269 куб. саж. по 125 р. $= 158.600$ р. всего	1.212.000 р.
Всего первоначальныхъ затратъ .	4.017.000 р.

Изъ нихъ двигательная часть . . . . 2.255.000 р.
Насосы и электрическая часть . . . . 550.000 „
Зданія . . . . . 1.212.000 „.

B. Ежегодные расходы. (Расчетъ сдѣланъ для 10-го года эксплоатаціи).

1. *Проценты и погашеніе строительнаго капитала.*

При эмиссіонномъ курсѣ 0,92 строительный капиталъ составляетъ $\frac{4.017.000}{0,92} = 4.365.000$.

При 4,5% на капиталъ и срокѣ 67 лѣтъ ежегодный расходъ составитъ 4,748%, всего въ годъ $4.365.000 \times 0,04748 = 207.000$.

2. *Погашеніе устройствъ (фондъ возобновленія).*

Погашеніе двигательной части въ 15 лѣтъ, ежегодный взносъ—4,811%.

Погашеніе насосовъ и электрической части въ 20 лѣтъ, взносъ—3,187%.

Погашеніе зданій—въ 50 лѣтъ, взносъ—0,56%.

Всего въ годъ: двигательная часть: 2.255.000 × × 0,04811 = ...	108.500
Насосы и электр. часть 550.000 × 0,03187 = . . .	17.500
Зданія: 1.212.000 × 0,0056 = ...	6.800
Всего	132.800 ≈ *133.000*

3. *Ремонтъ.*

Двигательная часть—3% отъ стоимости, всего въ годъ 2.255.000 × × 0,03 = 67.700.

Насосы: 2% отъ стоимости всего въ годъ 550.000 × 0,02 = = 11.000.

Зданія: ½% отъ стоимости, 1.212.000 × 0,005 = 6.000

Всего . . . . . 84.000 ≈ *85.000*

4. *Персоналъ* (по сравненію съ паровымъ хозяйствомъ) — *70.000*

5. *Вода* — входитъ въ расходъ по береговому отдѣленію.

6. *Расходъ на смазочный и обтирочный матеріалъ.*

Число насосныхъ силъ—часовъ въ годъ.

Станція I-го подъема—6.276.000 (табл. № 9).

Станція II-го подъема—27.225.624 (табл. № 4).

Полезныхъ силъ часовъ, при учетѣ вышепоименованныхъ коэф. полезн. д., всего $\frac{6.276.000}{0,7 \times 0,9 \times 0,9 \times 0.98} + \frac{27.225.624}{0,9 \times 0.9 \times 0,9 \times 0,98} = 49.180.000$

Считая по 0,20 коп. на силу—часъ, всего въ годъ 49.180.000 × × 0,01 × 0,2 = *98.000.*

7. *Расходы на топливо.*

Расходъ тепла въ современныхъ газовыхъ двигателяхъ составляетъ на полезную силу не свыше 2.500 Е. Т. въ часъ. По даннымъ Deutsche Mondgas und Nebenprodukten Gessellschaft m. b. H., Sodingen имѣющемъ германскій патентъ на изготовленіе генераторовъ Франко-Каро, выходъ газа составляетъ 2.200 куб. метровъ на тонну абсолютно сухого торфа, при тепло-производительности 1.300 на куб. метр. Сверхъ того, для полученія этого количества газа нужно затратить ⅔ тонны торфа на самый процессъ.

Всего 1 тонна обсолютно сухого торфа даетъ $\frac{2.200 \times 1.300}{1.67} =$ = 1.710.000 Е. Т.

Торфъ можетъ загружаться въ генераторы съ 60% влажности; слѣдовательно, изъ тонны влажнаго торфа можно получить 1.710.000 × × 0,4 = *684.000* Е. Т.

При расходѣ въ годъ 49.180.000 полезныхъ силъ, нужно дать въ годъ 49.180.000 × 2.500 ≦ 123.000.000.000 Е. Т.

для полученія которыхъ нужно имѣть въ годъ $\frac{123.000.000.000}{684.000} \fallingdotseq$ ≒ 180.000 тоннъ торфа (съ 60% влажности).

Себѣстоимость торфа исчислена (съ погашеніемъ устройствъ для добыванія его) въ 3,40 руб. за тонну (см. приложеніе № 5).

Всего въ годъ расходъ на топливо составитъ 180.000 × 3,4 = = 612.000 руб.

Всего ежегодныхъ расходовъ:

Проценты и погашеніе займа	207.000 р.
Фондъ возобновленія	133.000 „
Ремонтъ	85.000 „
Персоналъ	70.000 „
Смазочный и обтирочный матеріалъ .	98.000 „
Топливо	612.000 „
Всего . . .	1.205.000 р.

При расходѣ въ годъ 33.501.624 насосныхъ силъ-часовъ, стоимости одного сило-часа въ годъ составятъ: $\frac{1.205.000}{33.501.624} = 3,595$ коп.

Добываніе побочнаго продукта (сѣрнокислаго амміака).

Количество сѣрнокислаго амміака, получаемаго изъ 1 тонны сухого торфа, колеблется въ зависимости отъ содержанія азота, сообразно имѣющемуся опыту, въ слѣдующихъ предѣлахъ:

при 1% N	при 1,25%	1,5%	2% N
около 33	40	50	65

килограммъ сульфата аммонія на тонну сухого торфа.

Содержаніе азота въ торфѣ изъ торфяниковъ вблизи Ириновской жел. дор. составляетъ отъ 1,15 до 1,88%.

Принимая въ среднемъ 1,25%, получимъ годовой выходъ сульфата аммонія $180.000 \times 0,4 \times 0,04 = 2.880$ тоннъ.

Цѣна сѣрнокислаго амміака за послѣдніе года равнялась около 2 р. 70 к. за пудъ въ таможнѣ, изъ которыхъ 82,5 коп. составляла пошлина, т. е. стоимость $\mp$ 1 р. 88 к. (при пересчетѣ на азотъ, это отвѣчаетъ цѣнѣ 9 руб. за пудъ азота и соотвѣтствуетъ приблизительно даннымъ кали-синдиката) или около 115 руб. за тонну; стоимость всего побочнаго продукта въ годъ составитъ $2.880 \times 115 \mp 330.000$ р.

Расходъ сѣрной кислоты для его полученія составляетъ около 65% отъ вѣса амміака; при цѣнѣ сѣрной кислоты за пудъ 70 коп. или 43 руб. за тонну, всего въ годъ $2.880 \times 0,65 \times 43 = 81.000$ руб.

Чистая стоимость сульфата въ годъ составитъ $330.000 - 81.000 = 249.000$ руб., или доходъ на насосную силу $\frac{249.000 \times 100}{33.501.624} = 0,743$ коп.

Такимъ образомъ, стоимость насосной силы опредѣлится въ $3,595 - 0,743 = \mathbf{2,852}$ коп.

Таблица № 1.

Данныя для опредѣленія наибольшей высоты подъема воды на Ладожской насосной станціи.

2 трубы діаметромъ 1.500 мм. каждая.

ГОДА.	Родъ водопотребленія.	Водопотребленіе въ литр./сек.	Относительное паденіе напора J (для $\frac{1}{2}$ Q)	Паденіе напора J × 26.500.	Высота подъема воды 28,9 + J × × 26.500.	Наибольшая высота подъема воды H въ м.
1920 . .	Наибольшее	4.050	0,00070	18,6	47,5	47,5
	Среднее . .	3.585	0,00055	14,8	43,7	43,7
	Наименьшее	2.755	0,00032	8,5	37,4	37,4
1921 . .	Наибольшее	4.165	0,00074	19,6	48,5	48,5
	Среднее . .	3.690	0,00058	15,4	44,3	44,3
	Наименьшее	2.835	0,00034	9,0	37,9	37,9
1922 . .	Наибольшее	4.285	0,00078	20,6	49,5	49,5
	Среднее . .	3.795	0,00060	15,9	44,8	44,8
	Наименьшее	2.915	0,00036	9,5	38,4	38,4
1923 . .	Наибольшее	4.410	0,00082	21,7	50,6	50,6
	Среднее . .	3.905	0,00065	17,2	46,1	46,1
	Наименьшее	3.000	0,00038	10,1	39,0	39,0
1924 . .	Наибольшее	4.540	0,00087	23,0	51,9	51,9
	Среднее . .	4.020	0,00069	18,3	47,2	47,2
	Наименьшее	3.090	0,00041	10,9	39,8	39,8
1925 . .	Наибольшее	4.670	0,00092	24,4	53,3	53,3
	Среднее . .	4.135	0,00072	19,1	48,0	48,0
	Наименьшее	3.180	0,00043	11,4	40,3	40,3
1926 . .	Наибольшее	4.805	0,00098	26,0	54,9	54,9
	Среднее . .	4.255	0,00077	20,4	49,3	49,3
	Наименьшее	3.270	0,00045	11,9	40,8	40,8
1927 . .	Наибольшее	4.945	0,00104	27,6	54,8	56,5
	Среднее . .	4.380	0,00082	21,4	50,3	50,3
	Наименьшее	3.365	0,00048	12,7	41,6	41,6
1928 . .	Наибольшее	5.085	0,00110	—	.	59,6
	Среднее . .	4.500	0,00086	22,8	51,7	51,7
	Наименьшее	3.460	0,00050	13,2	42,1	42,1
1929 . .	Наибольшее	5.235	0,00116	—	—	62,3
	Среднее . .	4.635	0,00091	24,1	53,0	53,0
	Наименьшее	3.560	0,00054	14,3	43,2	43,2

Таблица № 2.

Напоры, количества подаваемой воды и потребная мощность насосовъ Ладожской насосной станціи.

ГОДА.	Д Н И.	Наибольшая высота подъема воды напорными машинами считая отъ нулевой отм. H метр.	Дѣйствительный потребный напоръ. (H—5 метр.).	Количество подаваемой воды. Литр./сек. Q	Необходимая мощность насосовъ вод. Л. С. $\frac{Q.\ H.}{75}$
1920	Наибольш. потреб.	47,5	42,5	4.050	2.292
	Среднее „	43,7	38,7	3.585	1.850
	Наимен. „	37,4	32,4	2.755	1.192
1921	Наибольш. потреб.	48,5	43,5	4.165	2.415
	Среднее „	44,3	39,3	3.690	1.933
	Наимен. „	37,9	32,9	2.835	1.244
1922	Наибольш. потреб.	49,5	44,5	4.285	2.540
	Среднее „	44,8	39,8	3.795	2.012
	Наимен. „	38,4	33,4	2.915	1.299
1923	Наибольш. потреб.	50,6	45,6	4.410	2.680
	Среднее „	46,1	41,1	3.905	2.140
	Наимен. „	39,0	34,0	3.000	1 360
1924	Наибольш. потреб.	51,9	46,9	4.540	2.840
	Среднее „	47,2	42,2	4.020	2.260
	Наимен. „	39,8	34,8	3.090	1.435
1925	Наибольш. потреб.	53,3	48,3	4.670	3.005
	Среднее „	48,0	43.0	4.135	2.370
	Наимен. „	40,3	35.3	3.180	1.497
1926	Наибольш. потреб.	54,9	49,9	4.805	3.195
	Среднее „	49,3	44,3	4.255	2.510
	Наимен. „	40,8	35,8	3.270	1.560
1927	Наибольш. потреб.	56,5	51,5	4.945	3.393
	Среднее „	50,3	45,3	4.380	2.645
	Наимен. „	41,6	36,6	3.365	1.643
1928	Наибольш. потреб.	59,6	54,6	5.085	3.702
	Среднее „	51.7	46,7	4.500	2.800
	Наимен. „	42,1	37,1	3.460	1.711
1929	Наибольш. потреб.	62,3	57,3	5.235	3.995
	Среднее „	53.0	48,0	4.635	2.965
	Наимен. „	43,2	38,2	3.560	1.813

Таблица № 3.

Персоналъ, обслуживающій Ладожскую насосную станцію, и расходы по его содержанію.

(Высшій персоналъ изъ сравненія исключается, какъ одинаковый во всѣхъ случаяхъ).

ДОЛЖНОСТЬ.	Жалованья въ годъ (при квартирѣ).	При паровомъ хозяйствѣ.								При дизеляхъ.							
		1-й періодъ экспл. (до 1925 г.).				2-й періодъ эксплоатаціи.				1-й періодъ эксплоатаціи.				2-й періодъ эксплоатаціи.			
		Число въ одной смѣнѣ.	Смѣнъ	Всего человѣкъ.	Всего жалованья въ годъ.	Число въ одной смѣнѣ.	Смѣнъ.	Всего человѣкъ.	Всего жалованья въ годъ.	Число въ одной смѣнѣ.	Смѣнъ.	Всего человѣкъ.	Всего жалованья въ годъ.	Число въ одной смѣнѣ.	Смѣнъ.	Всего человѣкъ.	Всего жалованья въ годъ.
	Руб.				Руб.				Руб.				Руб.				Руб.
Старшій машинистъ	1.500	—	—	1	1.500	—	—	1	1.500	—	—	1	1.500	—	—	1	1.500
Машинисты:																	
I разряда	1.200	1	3	3	3.600	1	3	3	3.600	1	3	3	3.600	1	3	3	3.600
II „	900	1	3	3	2.700	1	3	3	2.700	1	3	3	2.700	1	3	3	2.700
запасные	900	—	—	1	900	—	—	1	900	—	—	1	900	—	—	1	900
Помощн. машин.:																	
I разряда	720	3	3	9	6.480	5	3	15	10.800	3	3	9	6.480	5	3	15	10.800
II „	600	2	3	6	3.600	3	3	9	5.400	2	3	6	3.600	3	3	9	5.400
запасные . . .	600	—	—	2	1.200	—	—	3	1 800	—	—	2	1.200	—	—	3	1.800
Старш. кочег. . . .	900	1	3	3	2.700	1	3	3	2.700	—	—	—	—	—	—	—	—
„ „ запасн.	900	—	—	1	900	—	—	1	900	—	—	—	—	—	—	—	—
Кочегары	720	4	3	12	8.640	6	3	18	12.960	—	—	—	—	—	—	—	—
„ запасные .	720	—	—	2	1.440	—	—	3	2.160	—	—	—	—	—	—	—	—
Угольщики	540	2	3	6	3.240	3	3	9	4.860	—	—	—	—	—	—	—	—
„ запасные .	540	—	—	1	540	—	—	2	1.080	—	—	—	—	—	—	—	—
Чистильщики котл. .	420	—	—	3	1.260	—	—	4	1.680	—	—	—	—	—	—	—	—
Трубочисты	420	—	—	3	1.260	—	—	3	1.260	—	—	—	—	—	—	—	—
Сѣткомойцы	420	—	—	3	1.260	—	—	4	1.680	—	—	3	1.260	—	—	4	1.680
Ремонтная мастерская.																	
Слесаря машинные:																	
старш. оклада . .	900	—	—	2	1.800	—	—	2	1.800	—	—	3	2.700	—	—	3	2.700
младш. „ . .	720	—	—	3	2.160	—	—	3	2.160	—	—	4	2.880	—	—	4	2.880
Слесаря котел.:																	
старш. оклада . .	900	—	—	1	900	—	—	1	900	—	—	—	—	—	—	—	2.700
младш. „ .	720	—	—	2	1.440	—	—	2	1.440	—	—	—	—	—	—	—	—
Токаря	900	—	—	3	2.700	—	—	3	2.700	—	—	3	2.700	—	—	3	2.700
Подручные	600	—	—	3	1.800	—	—	3	1.800	—	—	3	1.800	—	—	3	1.800
Модельщикъ	720	—	—	1	720	—	—	1	720	—	—	1	720	—	—	1	720
Мѣдно-литейщики .	900	—	—	1	900	—	—	1	900	—	—	1	900	—	—	1	900
Чугуно-литейщики .	900	—	—	1	900	—	—	1	900	—	—	1	900	—	—	1	900
Формовщики	720	—	—	6	4.320	—	—	6	4.320	—	—	6	4 320	—	—	6	4.320
Ученики	300	—	—	5	1.500	—	—	5	1.500	—	—	5	1.500	—	—	5	1.500
Чернорабочіе	420	—	—	10	4.200	—	—	10	4.200	—	—	10	4.200	—	—	10	4.200
Итого . . .	—	—	—	—	64.560	—	—	—	79.320	—	—	—	43.860	—	—	—	51.000
Наградныя 140% мѣсячнаго оклада . .	—	—	—	—	7.532	—	—	—	9.020	—	—	—	5.117	—	—	—	5.950
Пособія 1%	—	—	—	—	646	—	—	—	793	—	—	—	439	—	—	—	510
Расходы по поѣздкамъ въ городъ и пр. 1%	—	—	—	—	646	—	—	—	793	—	—	—	439	—	—	—	510
Всего	—	—	—	—	73.384	—	—	—	89.926	—	—	—	49.855	—	—	—	57.970
					73.500				90.000				50.000				58.000

Таблица № 4.

Расходъ энергіи Ладожской напорной станціей. Силъ-часовъ въ годъ.

(Станція II-го подъема).

ГОДА.	Мощность вод. Л. С. (A).	Насосныхъ Л. С. въ сутки (A×24=B)	Въ день наибольшаго потребленія (B×120=C_1)	Въ день средняго потребленіе (B×183=C_2)	Въ день наименьшаго потребленія (B×62=C_3).	Всего въ годъ.
			Насосныхъ лошадиныхъ силъ-часовъ.			
1920 . .	2.292	55.008	6.600.960	—	—	—
	1.850	44.400	—	8.125.200	—	—
	1.192	28.608	—	—	1.773.696	16.499.856
1921 . .	2.415	57.960	6.955.200	—	—	—
	1.933	46.392	—	8.489.736	—	—
	1.244	29.856	—	—	1.851.072	17.296.008
1922 . .	2.540	60.960	7.315.200	—	—	—
	2.012	48.288	—	8.836.704	—	—
	1.299	31.176	—	—	1.932.912	18.084.816
1923 . .	2.680	64.320	7.718.400	—	—	—
	2.140	51.360	—	9.398.880	—	—
	1.360	32.640	—	—	2.023.680	19.140.960
1924 . .	2.840	68.160	8.179.200	—	—	—
	2.260	54.240	—	9.925.920	—	—
	1.435	34.440	—	—	2.135.280	20.240.400
1925 . .	3.005	72.120	8.654.400	—	—	—
	2.370	56.880	—	10.409.040	—	—
	1.497	35.928	—	—	2.227.536	21.290.976
1926 . .	3.195	76.680	9.201.600	—	—	—
	2.510	60.240	—	11.023.920	—	—
	1.560	37.440	—	—	2.321.280	22.546.800
1927 . .	3.393	81.432	9.771.840	—	—	—
	2.645	63.480	—	11.616.840	—	—
	1.643	39.432	—	—	2.444.784	23.833.464
1928	3.702	88.848	10.661.760	—	—	—
	2.800	67.200	—	12.297.600	—	—
	1.711	41.064	—	—	2.545.968	25.505.328
1929 . .	3.995	95.880	11.505.600	—	—	—
	2.965	71.160	—	13.022.280	—	—
	1.813	43.512	—	—	2.697.744	27.225.624

Таблица № 5.

Расходъ топлива Ладожской напорной станціей (II-го подъема) при паровомъ хозяйствѣ.

Г О Д А.	Основной расходъ энергіи насосныхъ лош. силъ. часовъ въ годъ. A	Основной расходъ угля въ годъ. $A \times \frac{0{,}743}{1.000}$	Неизмѣнная часть дополнительныхъ расходовъ.	Дополнительныхъ расходовъ, зависящихъ отъ простоя, согласно вышеприведеннымъ, расчетамъ.	Всего дополнительныхъ расходовъ.	У г л я.	Расходъ въ годъ на смазку и обтирочный матеріалъ.
		Тоннъ.	%	%	%	Тоннъ.	Рублей.
1920	16.500.000	12.300	18%	$8 + 8{,}3 \times 1/6 + 6{,}2 \times 1/2 = 12{,}5$	30,5	3.750	19.800
1921	11.300.000	12.850		$8 + 5{,}3 \times 1/6 + 1{,}6 \times 1/2 + 8{,}13 \times 1/3 = 12{,}5$	30,5	3.920	20.800
1922	18.100.000	13.450		$8 + 2{,}7 \times 1/3 = 8{,}9$	26,9 ∞ 27	3.630	21.700
1923	19.100.000	14.180		8	26	3.690	22.900
1924	20.200.000	15.000		8	26	3.905	24.200
1925	21.300.000	15.825		8	26	4.120	25.600
1926	22.500.000	16.710		$8 + 4 \times 1/2 + 2{,}2 \times 1/3 = 10{,}7$	28,7 ∞ 29	4.850	27.000
1927	23.800.000	17.680		$8 + 18{,}7 \times 1/6 = 11{,}1$	29	5.130	28.600
1928	25.500.000	18.910		$8 + 14 \times 1/6 = 10{,}3$	28	5.310	30.600
1929	27.200.000	20.200		$8 + 3{,}2 \times 1/6 = 8{,}5$	26,5	5.840	32.600
Всего	211.500.000	157.135	—	—	-	44.145	—

Таблица № 6.

Расходъ энергіи въ годъ станціи 1-го подъема (Береговое отдѣленіе) Ладожской насосной станціи при паровомъ хозяйствѣ.

ГОДЫ.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
	Расходъ воды въ водоводъ.		Количество воды для промывки и проч. надобностей въ сутки куб. м. (15%).	Количество воды для машинъ станціи 2-го подъема (мощн. умнож. на 5,2 × 1,30 × 24 × × 0,001 × 31) куб. метр. въ сутки.	Количество воды для береговыхъ машинъ (максимумъ).	Всего воды подаваемой береговымъ отдѣленіемъ въ сутки куб. м. Q.	Потребное число водяныхъ силъ $\frac{Q \cdot 10 \cdot 1000 - Q}{3600 \cdot 24 \cdot 75 \cdot 648.}$	Число силъ-часовъ въ годъ.			Всего въ годъ (× 24).
	Литр. въ сек.	Куб. метр. въ сутки.						Въ дни наибольшаго потребленія (× 120).	Въ дни средняго потребленія (× 183).	Въ дни наименьшаго потребленія (× 62).	
1920	4.050	350.000	52.500	2.292 × 5,02 = 11.500	4.800 м³ сутки	420.000	648	77.800	—	—	5.040.000
	3.585	310.000	46.500	1.850 × 5,02 = 9.280		371.000	572	—	104.700	—	
	2.755	238.000	35.750	1.192 × 5,02 = 5.980		285.000	440	—	—	27.300	
1921	4.165	360.000	54.000	2.415 × 5,02 = 12.140	»	431.000	664	79.600	107.600	—	5.175.000
	3.690	319.000	47.850	1.933 × 5,02 = 9.710		381.000	588	—	—	28.100	
	2.835	245.000	36.800	1.244 × 5,02 = 6.240		293.000	453	—	—	—	
1922	4.285	370.000	55.500	2.540 × 5,02 = 12.760	»	443.000	683	82.000	110.600	—	5.320.000
	3.795	328.000	49.200	2.012 × 5,02 = 10.110		392,000	604	—	—	28.800	
	2.915	252.000	37.750	1.299 × 5,02 = 6.520		301.000	464	—	—	—	
1923	4.410	381.000	57.200	2.680 × 5,02 = 13.460	»	456.000	704	84.500	112.700	—	5.440.000
	3.905	337.500	50.600	2.140 × 5,02 = 10.750		399.000	616	—	—	29.600	
	3.000	259.000	38.900	1.360 × 5,02 = 6.830		309.000	477	—	—	—	
1924	4.540	392.200	59.900	2.840 × 5,02 = 14.270	»	471.000	726	87.100	117.100	—	5.640.000
	4.020	347.200	52.100	2.260 × 5,02 = 11.350		415.000	640	—	—	30.500	
	3.090	267.000	40.100	1.435 × 5,02 = 7.210		319.000	492	—	—	—	
1925	4.670	403.500	60.500	3.005 × 5,02 = 15.100	»	484.000	746	89.500	120.400	—	5.800.000
	4.135	357.200	53.600	2.370 × 5,02 = 11.900		427.000	658	—	—	31.400	
	3.180	274.800	41.300	1.497 × 5,02 = 7.520		328.000	506	—	—	—	
1926	4.805	415.000	62.200	3.195 × 5,02 = 16.050	»	498.000	768	92.200	124.100	—	5.970.000
	4.255	367.800	55.200	2.510 × 5,02 = 12.600		440.000	678	—	—	32.300	
	3.270	282.700	42.450	1.560 × 5,02 = 7.840		338.000	521	—	—	—	
1927	4.945	427.000	65.000	3.393 × 5,02 = 17.030	»	514.000	793	95.200	127.800	—	6.160.000
	4.380	378.500	56.800	2.645 × 5,02 = 13.280		453.000	698	—	—	33.200	
	3.365	291.000	43.700	1.643 × 5,02 = 8.250		348.000	536	—	—	—	
1928	5.085	439.500	65.900	3.702 × 5,02 = 18.580	»	529.000	816	97.900	131.500	—	6.330.000
	4.500	389.000	58.400	2.800 × 5,02 = 14.060		466.000	718	—	—	34.100	
	3.460	298.800	44.850	1.171 × 5,02 = 8.590		357.000	550	—	—	—	
1929	5.235	452.200	67.800	3.995 × 5,02 = 20.005	»	545.000	840	100.800	135.800	—	6.520.000
	4.635	400.500	60.800	2.965 × 5,02 = 14.900		481.000	742	—	—	35.100	
	3.560	307.200	46.100	1.813 × 5,02 = 9.100		367.000	566	—	—	—	

Таблица № 7.

Станція I-го подъема (береговое отд.) Ладожской станціи при паровомъ хозяйствѣ.

Г О Д А.	Число насосныхъ силъ-часовъ въ годъ.	Расходъ топлива въ годъ. Тоннъ.	Расходъ на смазку и обтирку. Руб.
1920	5.040.000	7.500	6.000
1921	5.175.000	7.695	6.200
1922	5.320.000	7.905	6.400
1923	5.440.000	8.085	6.500
1924	5.640.000	8.380	6.800
1925	5.800.000	8.620	7.000
1926	5.970.000	8.875	7.200
1927	6.160.000	9.160	7.400
1928	6.330.000	9.410	7.600
1929	6.520.000	9.690	7.800

Таблица № 8.

Расходъ топлива и расходы на смазочный и обтирочный матеріалъ станціей II-го подъема при оборудованіи ея Дизель-моторами.

Г О Д Ы.	Расходъ энергіи водяныхъ силъ-часовъ А.	Расходъ нефти въ годъ. Тоннъ $\frac{A \times 0{,}231}{1.000}$	Смазка и обтирка. Руб.
1920	16.500.000	3.810	33.000
1921	17.300.000	4.000	35.000
1922	18.100.000	4.180	36.000
1923	19.100.000	4.410	38.000
1924	20.200.000	4.670	40.000
1925	21.300.000	4.920	42.000
1926	22.500.000	5.200	45.000
1927	23.800.000	5.500	47.500
1928	25.500.000	5.890	51.000
1929	27.200.000	6.280	54.000
Итого . . .	211.500.000	48.860	—

Таблица № 9.

Береговое отдѣленіе при оборудованіи Дизель-насосами.

ГОДА.	Расходъ воды въ водоводъ. Литровъ въ секунду.	Расходъ воды въ водоводъ. Кубич. м. въ сутки.	Расходъ воды для промывки фильтровъ и пр. (15%). Кубич. м. въ сутки.	Расходъ воды для машинъ напорной станціи ($1{,}5 \times 24 \times 12{,}3 \times \times 0{,}001$). Кубич. м. въ сутки.	Расходъ воды для береговыхъ машинъ.	Всего воды, подаваемой береговымъ отдѣленіемъ Q кубич. м. въ сутки.	Потребное число водяныхъ силъ $\frac{Q \times 10 \times 1000}{3600 \times 24 \times 75} \frac{Q}{648}$	Число силъ-часовъ въ годъ. Въ дни наибольш. потребленія 120×24	Въ дни средняго потребленія 183×24	Въ дни наименьш. потребленія 62×24	Всего водяныхъ силъ-часовъ въ годъ.
1920	4.050	350.000	52.500	2.292×0,443=1.015	Наибольшій расходъ 850 лош. силъ $1{,}5 \times 12{,}3 \times 24 \times$ $\times 0{,}001 \leqq 377$ куб. м. въ сутки.	404.000	624	1.797.000	—	—	4.853.000
	3.585	310.000	46.500	1.850×0,443=820		358.000	552	—	2.424.000		
	2.755	238.000	35.750	1.192×0,443=528		275.000	425	—	—	632.400	
1923	4.410	381.000	57.200	2.680×0,443=1.187		440.000	679	1 955.000	—	—	5.282.000
	3.905	337.500	50.600	2.140×0.443=948		389.000	600	—	2.638.000	—	
	3.000	259.000	38.900	1.360×0,443=602		299.000	463	—	—	689.000	
1926	4.805	415.000	62.200	3.195×0,443=1.415		479.000	739	2.130.000	—	—	5.759.000
	4.255	367.800	55.200	2.510×0,443=1.112		425.000	656	—	2.880.000	—	
	3.270	282.700	42.450	1.560×0,443=691		326.000	503	—	—	749.000	
1929	5.235	452.200	67.800	3 995×0,443=1.770		522.000	806	2.320.000	—	—	6.276.000
	4.635	400.500	60.800	2.965×0,443=1.313		463.000	714	—	3.140.000	—	
	3.560	307.200	46.100	1.813×0,443=803		355.000	548	—	—	816.000	

Таблица № 10.

Станція 1-го подъема при оборудованіи Дизель-моторами.

ГОДА.	При дизеляхъ. Число силъ-часовъ въ годъ.	Расходъ топлива въ годъ. Тонн.	Расходъ на смазку и обтирку. Рубли.
1920	4.853.000	1.456	9.700
1923	5.282.000	1.585	10.600
1926	5.759.000	1.727	11.500
1929	6.276.000	1.883	12.552

Приложеніе № 7.

Запросъ машиностроительнымъ заводамъ и фирмамъ на устройство машиннаго оборудованія Ладожской насосной станціи.

Городская исполнительная комисія по сооруженію канализаціи и переустройству водоснабженія, разрабатывая по порученію с.-петербургской городской Думы проектъ водопровода изъ Ладожскаго озера, покорнѣйше проситъ Васъ не отказать представить въ комисію Ваши соображенія о машинномъ оборудованіи насосной станціи на Ладожскомъ озерѣ съ заявленіемъ цѣнъ на 1) машины, 2) котлы, 3) насосы, 4) трубы и 5) паропроводы, по указаннымъ 5 статьямъ въ отдѣльности.

Условія работы станціи заключаются въ слѣдующемъ:

Вода подается изъ Ладожскаго озера станціей перваго подъема на высоту отмѣтки + 13,4 метровъ. Средній уровень воды въ камерѣ всасыванія + 3,3 метра съ возможными колебаніями ± 1 метръ. Такимъ образомъ общую высоту подъема воды станціей I подъема слѣдуетъ считать въ среднемъ около 10 метровъ, включая въ эту цифру и потери напора въ трубопроводахъ. Вода, поданная станціей I подъема на очистныя сооруженія, поступаетъ послѣ фильтраціи самотекомъ въ сборный резервуаръ, изъ котораго забирается напорными машинами (станція II подъема) и нагнетается въ напорный водоводъ, подающій воду въ городъ. Низшій уровень забора воды изъ резервуара + 5 метр., ось насосовъ + 9 метровъ.

Напоръ, требуемый отъ этихъ машинъ колеблется какъ по годамъ, такъ и по днямъ, въ зависимости отъ количества подаваемой воды, причемъ отъ послѣдняго зависитъ наибольшая величина требуемаго напора, наименьшая же опредѣляется въ связи съ начертаніемъ профиля водовода на мѣстности.

Величины этихъ напоровъ, со включеніемъ въ нихъ и глубины всасыванія, нанесены на прилагаемой діаграммѣ № 1 (приведена въ запискѣ № 4, подъ № 3); онѣ исчислены на 10 лѣтъ впередъ отъ начала дѣйствія станціи, для трехъ характерныхъ дней въ году, отвѣчающихъ наибольшему, среднему и наименьшему потребленію воды. Количества воды, подаваемой въ эти дни станціей въ водоводъ, и требуемые напоры приведены въ таблицѣ № 1; эти количества подаются равномѣрно въ теченіе сутокъ. Мощности, потребныя для нагнетанія указанныхъ количествъ, при соотвѣтственныхъ напорахъ, даны въ той же таблицѣ въ водяныхъ лошад. силахъ, т. е. безъ введенія въ ихъ величины коэффиціентовъ полезнаго дѣйствія насосовъ и двигателей. По этимъ же даннымъ составлена прилагаемая діаграмма № 2 (приведена въ запискѣ № 4, подъ № 4).

Число дней въ году, приближающихся по своему водопотребленію къ вышепоименованнымъ днямъ наибольшаго, средняго и наименьшаго расходовъ, распредѣляются слѣдующимъ образомъ:

днея, близкихъ къ днямъ	наиб.	расхода около	1/3, т. е. . .	120 дней.
„ „ „ „	сред.	„ „	1/2, т. е. . .	183 „
„ „ „ „	наим.	„ „	1/6, т. е. . .	62 „

Въ соотвѣтствіи съ этими данными, т. е. по указанной въ таблицѣ № 1 мощности, исчисленъ годовой расходъ энергіи въ водяныхъ силахъ-часахъ за каждый годъ (при работѣ 24 часа въ сутки), приведенный въ той же таблицѣ.

Что касается количествъ воды, подаваемыхъ станціей I подъема, при напорѣ, принимаемомъ за постоянный и равный 10 метрамъ, то таковыя количества различны въ зависимости отъ типа машиннаго оборудованія станціи II подъема, такъ какъ станція I подъема должна подавать воду для машинъ станціи II подъема.

Въ таблицѣ № 2 указаны по днямъ и годамъ количества воды, подаваемой станціей I подъема, въ предположеніи двухъ варіантовъ машиннаго оборудованія станціи II подъема, именно:

а) Поршневыми паровыми насосами, съ поршневыми же паровыми машинами.

б) Поршневыми насосами, приводимыми въ движеніе Дизель-моторами съ ременной передачей.

Въ первомъ случаѣ включенъ расходъ воды на конденсаторы паровыхъ машинъ, во второмъ на охлажденіе цилиндровъ Дизелей. Сверхъ того, въ количество воды, подаваемой станціей I подъема, включены потребности въ водѣ очистныхъ сооруженій, расходъ воды самихъ береговыхъ машинъ и пр., такъ что указанныя въ таблицѣ № 2 количества воды представляютъ собой полные расходы, на которые должна быть разсчитана станція I подъема.

Соотвѣтственныя потребныя мощности въ насосныхъ лош. силахъ, исчисленныя по количеству воды, указанному для типичныхъ дней по годамъ, и по высотѣ подъема 10 метровъ, даны въ той же таблицѣ № 2. Послѣдніе столбцы этой таблицы содержатъ годовые расходы энергіи въ насосныхъ силахъ-часахъ, вычисленные соотвѣтственно приведенному выше распредѣленію дней года по расходамъ воды наибольшему, среднему и наименьшему.

Вышеприведенныя данныя исчерпываютъ собой фактическій матеріалъ заданія для проектированія машиннаго оборудованія насосной станціи. Слѣдуетъ лишь отмѣтить, что *станціи I и II подъема* должны быть спроектированы *совершенно отдѣльными*, согласно требованіямъ, предъявляемымъ расположеніемъ фильтровальныхъ устройствъ и мѣстными условіями. Участокъ земли подъ станціями можетъ быть принятъ горизонтальнымъ съ отмѣткой + 9 метровъ. Уровень грунтовыхъ водъ ниже отмѣтки + 5,3, такъ что углубленіе подваловъ можетъ быть значительнымъ.

Что касается самаго машиннаго оборудованія, то при разработкѣ предложенія надлежитъ имѣть въ виду нижеслѣдующія соображенія:

Станція II подъема (напорная).

A. *По части насосовъ.*

Изъ двухъ возможныхъ типовъ насосовъ—центробѣжные едва ли могутъ съ достаточной надежностью и экономичностью удовлетворить тѣмъ требованіямъ широкой регулировки напоровъ и количествъ воды, какая обусловливается характеромъ работы станціи (см. діаграмму № 1 и таблицу № 1).

Если бы, однако, фирма нашла возможнымъ предложить цѣлесообразное и экономичное рѣшеніе вопроса объ оборудованіи станціи центробѣжными многокамерными насосами, съ комбинированіемъ параллельной и послѣдовательной работы отдѣльныхъ камеръ и цѣлыхъ аггрегатовъ для достиженія надлежащаго разнообразія напоровъ и количествъ воды, то такое рѣшеніе могло бы быть пріемлемо.

При оборудованіи станціи поршневыми насосами предпочтеніе должно быть отдано насосамъ вертикальнымъ, дающимъ возможность имѣть меньшую глубину всасыванія и менѣе изнашивающимся при условіи надлежащей ихъ устойчивости и солидности конструкціи. При желаніи, фирмой можетъ быть предложено оборудованіе насосами горизонтальными, но лишь въ видѣ варіанта.

B. *По части двигателей.*

Въ качествѣ таковыхъ могутъ быть предложены любые изъ примѣняемыхъ типовъ: паровыя машины поршневыя и турбины, двигатели Дизеля или газогенераторные. Для послѣднихъ могутъ быть примѣнены въ качествѣ топлива антрацитъ, коксъ или торфъ.

Поршневыя паровыя машины должны имѣть общіе штоки съ насосами. Что касается двигателей Дизеля, если таковые будутъ фирмой примѣнены, то въ качествѣ основного рѣшенія должно быть предложено соединеніе ихъ съ поршневыми насосами при помощи гибкой связи (ремни, стальныя ленты и т. п.) или иначе, напр. при помощи электропередачи. Оборудованіе аггрегатами, въ которыхъ осуществлено непосредственное соединеніе насосовъ и Дизелей, допускается лишь въ качествѣ варіанта.

Всѣ аггрегаты, каковъ бы типъ ихъ не былъ принятъ, должны допускать регулированіе числа оборотовъ въ возможно широкихъ предѣлахъ, для каковой цѣли представляется желательнымъ снабдить ихъ регуляторами мощности.

C. Общая схема станціи.

Число аггрегатовъ предположено по общему проекту равнымъ 5, при 3 аггрегатахъ запасныхъ, всего 8.

Такимъ образомъ одинъ изъ аггрегатовъ можетъ быть въ большомъ ремонтѣ, одинъ въ мелкомъ и одинъ въ состояніи полной готовности для замѣны работающаго. Въ предположеніи перегрузки и недогрузки до 10%, каковой предѣлъ обусловливаетъ достаточную экономичность эксплоатаціи, оказывается возможнымъ удовлетворить потребности въ мощности, указанной на діаграммѣ № 2 и таблицѣ № 1, единицами мощностью около *725 насосныхъ лошад. силъ.*

Указанное распредѣленіе, однако, не является обязательнымъ; выборъ числа и мощности аггрегатовъ предоставляется фирмѣ, съ тѣмъ, чтобы были выполнены только что указанныя соображенія о резервѣ машинъ. Не исключается возможность, при оборудованіи станціи поршневыми насосами, въ качествѣ резерва имѣть одинъ или два турбинныхъ насосныхъ аггрегата для удешевленія и уменьшенія мѣста, занимаемаго всѣмъ устройствомъ.

При паровомъ хозяйствѣ котлы должны быть типа Бабкокъ и Вилькоксъ или имъ подобные, и имѣть резервъ не менѣе 50% отъ числа работающихъ котловъ. Холодильники должны быть поверхностные, на всасывающихъ магистраляхъ.

Всѣ устройства безъ исключенія должны удовлетворять условію полной и обезпеченной надежности; на случай порчи одного всасывающаго или напорнаго трубопровода необходимо имѣть возможность перевести работу аггрегата на другой такой же трубопроводъ, паропроводы должны быть дублированы, не имѣть чугунныхъ и мѣдныхъ частей, снабжены компенсаторами, водоотдѣлителями, запорными кранами, конденсаціонными горшками и т. д.

Означенное требованіе полной надежности относится какъ къ станціи II, такъ и I подъема.

Всѣ устройства должны быть современной конструкціи, оборудованіе должно удовлетворять требованіямъ наибольшей экономичности и правильности веденія всего хозяйства, должны быть предусмотрѣны приборы для контроля топокъ, самыя топки должны быть механическими, такъ же какъ и подача угля въ предѣлахъ котельной.

II. Станція I подъема.

А. *По части насосовъ.* Вслѣдствіе относительнаго постоянства напора на этой станціи представляется вполнѣ цѣлесообразнымъ примѣненіе центробѣжныхъ одно или много-камерныхъ насосовъ. Однако, необходимо имѣть въ виду возможныя колебанія уровня всасыванія воды, т. е. измѣненіе общей высоты подъема воды, а потому необходимо предусмотрѣть приспособленія для регулированія числа оборотовъ аггрегатовъ. Широкія колебанія по днямъ и годамъ количествъ воды, подаваемыхъ станціей, требуютъ особо тщательной разработки вопроса о регулированіи работы отдѣльныхъ аггрегатовъ и всей станціи (комбинированіемъ групповой работы аггрегатовъ) въ цѣляхъ достиженія наивыгоднѣйшей эксплоатаціи.

В. *По части двигателей* остаются въ силѣ всѣ ранѣе высказанныя предположенія. Единство типа хозайства (парового или иного) на обѣихъ станціяхъ не обязательно.

С. *Общая схема станціи.* Общимъ проектомъ предположено къ установкѣ 6 аггрегатовъ по 215 насосныхъ лош. силъ, изъ нихъ 2 запасныхъ. Такое распредѣленіе является желательнымъ, но не обязательнымъ. Въ остальномъ остаются въ силѣ соображенія, приведенныя выше въ томъ же отдѣлѣ для станціи II подъема.

Содержаніе предложенія и условія его представленія.

Предложеніе должно быть адресовано на имя городской исполнительной комисіи по сооруженію канализаціи и переустройству водоснабженія гор. С.-Петербурга и представлено не позднѣе 20 сентября.

Оно должно заключать въ себѣ:

1. Эскизъ всего оборудованія обѣихъ станцій, съ показаніемъ расположенія котловъ, машинъ, насосовъ, всасывающихъ и напорныхъ трубопроводовъ внутри зданій, паропроводовъ и пр.

2. Цѣны по отдѣльнымъ статьямъ, именно, на

a) котлы,
b) паропроводы,
c) двигатели,
d) насосы,
e) всасывающій и напорный трубопроводъ внутри зданій,
f) механическія топки,
g) механическая подача угля въ предѣлахъ котельной.

3. Срокъ приступа къ изготовленію оборудованія, считая отъ дня полученія заказа, срокъ начала доставки исполненнаго заказа и срокъ окончательнаго исполненія.

Таблица № 1.

Данныя, касающіяся станціи II-го подъема

(напорныя машины, нагнетающія воду въ водоводъ къ городу.).

ГОДА.	Д Н И.	Требуемая высота подъема воды, включая и высоту всасыванія въ метр. H.	Количество подаваемой воды лит./сек. Q.	Необходимая мощность насосовъ насосн. лош. силъ/мощн. въ подн. водѣ. $\frac{QH}{75}$	Количество энергіи, требуемой въ годъ--насосн. силъ-час. (силъ час. въ поднитой водѣ).
1920 . .	Наибольш. потреб.	42,5	4.050	2.292	16.500.000
	Средняго „	38,7	3.585	1.850	
	Наимен. „	32,4	2.755	1.192	
1921 . .	Наибольш. потреб.	43,5	4.165	2.415	17.300.000
	Средняго „	39,3	3.690	1.933	
	Наимен. „	32,9	2.835	1.244	
1922 . .	Наибольш. потреб.	44,5	4.285	2.540	18.100.000
	Средняго „	39,8	3.795	2.012	
	Наименьш. „	33,4	2.915	1.299	
1923 . .	Наибольш. потреб.	45,6	4.410	2.680	19.100.000
	Средняго „	41,1	3.905	2.140	
	Наимен. „	34,0	3.000	1.360	
1924 . .	Наибольш. потреб.	46,9	4.540	2.840	20.200.000
	Средняго „	42,2	4.020	2.260	
	Наимен. „	34,8	3.090	1.435	
1925 . .	Наибольш. потреб.	48,3	4.670	3.005	21.300.000
	Средняго „	43,0	4.135	2.370	
	Наимен. „	35,3	3.180	1.497	
1926 . .	Наибольш. потреб.	49,9	4.805	3.195	22.500.000
	Средняго „	44,3	4.255	2.510	
	Наименьш. „	35,8	3.270	1.560	
1927 . .	Наибольш. потреб.	51,5	4.945	3.393	23.800.000
	Средняго „	45,3	4.380	2.645	
	Наимен. „	36,6	3.365	1.643	
1928 . .	Наибольш. потреб.	54,6	5.085	3.702	25.500.000
	Средняго „	46,7	4.500	2.800	
	Наимен. „	37,1	3.460	1.711	
1929 . .	Наибольш. потреб.	57,3	5.235	3.995	27.200.000
	Средняго „	48,0	4.635	2.965	
	Наимен. „	38,2	3.560	1.813	

Таблица № 2.

Данныя, касающіяся станціи I-го подъема (насосы, подающіе воду изъ пріемной камеры у озера на очистныя сооруженія; высота подъема воды, полная, включая глубину всасыванія—10 метровъ).

ГОДА.	Д Н И.	При паровомъ хозяйствѣ на станціи II-го подъема.			При оборудованіи станціи II-го подъема Дизель-моторами.		
		Количество воды, подаваемое станціей I-го подъема куб. метр. въ сутки Q_1.	Необходимая мощность насосовъ, насосн. лошад. силъ (мощность въ поднятой водѣ) $\frac{Q^1 \times 10 \times 1.000}{3.600 \times 24 \times 75} = \frac{Q}{648}$	Количество энергіи, требуемой въ годъ, насосныхъ силъ-часовъ (силъ-часовъ въ поднятой водѣ).	Количество воды, подаваемой станціей I-го подъема куб. метр. въ сутки Q_2.	Необходимая мощность насосовъ, насосн. лошад. силъ (мощность въ поднятой водѣ $\frac{Q_2 \times 10 \times 1.000}{3.600 \times 24 \times 75} = \frac{Q_2}{648}$	Количество энергіи, требуемой въ годъ насосныхъ силъ-часовъ (силъ-часовъ въ поднятой водѣ).
1920	Наиб. потреб.	420.000	648	—	404.000	624	—
	Средн. „	371.009	572	5.040.000	358.000	552	4.850 000
	Наим. „	285.000	440	—	275.000	425	—
1921	Наиб. „	431.000	664	—	—	—	—
	Средн. „	381.000	588	5.175.000	—	—	—
	Наим. „	293.000	453	—	—	—	—
1922	Наиб. „	443.000	683	—	—	—	—
	Средн. „	392.000	604	5.320.000	—	—	—
	Наим. „	301.000	464	—	—	—	—
1923	Наиб. „	456.000	704	—	440.000	679	—
	Средн. „	399.000	616	5.440.000	389.000	600	5.280.000
	Наим. „	309.000	477	—	299.000	463	—
1924	Наиб. „	471.000	726	—	—	—	—
	Средн. „	415.000	640	5.640.000	—	—	—
	Наим. „	319.000	492	—	—	—	—
1925	Наиб. „	484.000	746	—	—	—	—
	Средн. „	427 000	658	5.800.000	—	—	—
	Наим. „	328.000	506	—	—	—	—
1926	Наиб. „	498.000	768	—	479.000	739	—
	Средн. „	440.000	678	5.970.000	425.000	656	5.760.000
	Наим. „	338.000	521	—	326.000	503	—
1927	Наиб. „	514.000	793	—	—	—	—
	Средн. „	453.000	698	6.160.000	—	—	—
	Наим. „	348.000	536	—	—	—	—
1928	Наиб. „	529.000	816	—	—	—	—
	Средн. „	466.000	718	6.330.000	—	—	—
	Наим. „	357.000	550	—	—	—	—
1929	Наиб. „	545.000	840	—	522.000	806	—
	Средн. „	481.000	742	6.520.000	463.000	714	6.280.000
	Наим. „	367.000	566	—	355.000	548	—

Записка № 5.

ЧАСТЬ I.

Опредѣленіе наивыгоднѣйшей пропускной способности трубъ различныхъ діаметровъ для напорнаго водовода.

Ежегодные расходы по проведенію воды напорнымъ водоводомъ составляются изъ слѣдующихъ трехъ слагаемыхъ:

T — стоимость трубы, со всѣми земляными и прочими работами, приведенная къ ежегоднымъ уплатамъ;

M — стоимость напорныхъ машинъ, приведенная къ ежегоднымъ уплатамъ;

$Э$ — годовая стоимость эксплоатаціи;

и могутъ быть представлены слѣдующимъ выраженіемъ:

$$\Sigma = T + M + Э \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1).$$

I. Стоимость трубы Т.

Приводя затрату на прокладку трубъ къ ежегоднымъ уплатамъ по p_1 %, (считая 5,16% на капиталъ и 1,63% на погашеніе (см. ниже, часть II), ежегодный расходъ на трубу, длиною L м., выразится:

$$T = kL\frac{p_1}{100} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2).$$

гдѣ kK — стоимость одного метра трубы со всѣми работами, въ рубляхъ.

Стоимость трубъ, діаметромъ отъ 1000 до 1700 м.м., приведена въ прилагаемой таблицѣ (прилож. II).

II. Стоимость машинъ М.

Мощность машинъ вычислена по наибольшему расходу воды въ секунду.

Обозначая черезъ H величину свободнаго напора на концѣ трубы, а черезъ h — потерю напора, получаемъ стоимость машинъ со зданіями и оборудованіемъ.

$$M = \frac{q_{\max}[H+h] \times 1.000}{75} \times m \times \frac{p_2}{100}$$

гдѣ m — стоимость машинъ со зданіями и оборудованіемъ—принята 420 руб. на одну насосную лошад. силу (прилож. III), а p_2—ежегодныя уплаты въ %: считая 5,16% на капиталъ и 2,24% на погашеніе (см. ниже, часть II), $p_2 = 7{,}40\%$. $q_{\max.}$ —наибольшій секундный расходъ воды въ куб. метрахъ.

III. **Стоимость эксплоатаціи Э.**

Стоимость эксплоатаціи опредѣлена по среднему расходу воды. Обозначая черезъ H — свободный напоръ, а черезъ $h_1 h$—потерю напора,—получаемъ:

$$Э = \frac{q_{ср.}\,[H + h_1] \times 1.000}{75} \times n$$

гдѣ n — стоимость эксплоатаціи одной насосной лош. силы въ годъ—принята 140 руб. (прилож. III)

Подставляя найденныя выраженія T, M и $Э$ въ уравненіе (1) получимъ:

$$\Sigma = kL\frac{p_1}{100} + \frac{q_{max.}\,(H+h) \times 1.000}{75} \times m \times \frac{p_2}{100} + \frac{q_{ср.}\,(H+h_1) \times 1.000}{75} \times n \quad . (5).$$

Для вычисленія по этому уравненію Σ' выражаемъ h, h_1 и $q_{ср.}$ черезъ $q_{max.}$ и d.

Средній суточный расходъ воды въ день наибольшаго потребленія превышаетъ средній суточный за годъ на 13%, а наименьшій суточный расходъ составляетъ 77% отъ средняго.

Гидравлическій уклонъ:

$$J = \frac{4v^2}{c^2 d} \text{ (по форм. Куттера),}$$

гдѣ $c = \frac{100\sqrt{R}}{0.25 + \sqrt{R}}$, v — скорость, R — гидравл. рад.

Потеря напора на длинѣ L:

$$h = JL.$$

Для круглой трубы:

$$v = \frac{4q}{\pi d^2}$$

$$J = \frac{4\left(\frac{4q}{\pi d^2}\right)^2}{c^2 \times d} = \frac{4 \times 16 \times q^2}{\pi^2 \times d^5 \times c^2}$$

$$h = 6{,}4843\,\frac{1}{c^2}\,\frac{q}{d^5}\,L$$

и слѣдовательно

$$h_{max.} = 6{,}4843\,\frac{1}{c^2}\,\frac{q^2_{max.}}{d^5}\,L$$

(коэфф. 6,4843 постоян. для кругл. трубы при формулѣ Куттера).

$$h_{ср.} = \alpha\, h_{max.} \text{ и } q_{ср.} = \beta q_{max.}$$

при

$$\alpha = 0{,}80 \text{ и } \beta = 0{,}88.$$

гдѣ α и β выражаютъ соотношеніе между $h_{max.}$ и $h_{ср.}$ и $q_{max.}$ и $q_{ср.}$ *).

Подставляя эти выраженія въ уравненіе (5) и отбрасывая H—свободный напоръ, величина котораго, какъ постоянная, не повліяетъ на результаты нашихъ сравнительныхъ вычисленій, получаемъ:

$$\Sigma = \frac{1}{100} Lp_1 k + \frac{1000}{100 \times 75} \times 6{,}4843\ \frac{q^3_{max.}}{d^5}\,L \times m \times p_2 \frac{1}{c^2} +$$

$$+ \frac{1000}{75} \times 6{,}4843\ \beta\alpha\,\frac{q^3_{max.}}{d^5}\,L \times n\,\frac{1}{c^2}$$

или, въ общемъ видѣ

$$\Sigma = Ak + B\,\frac{q^3}{d^5}\,\frac{1}{c^2} + C\,\frac{q^3}{d^5}\,\frac{1}{c^2} \quad . . . . . (6).$$

Величина Σ выражаетъ годовую стоимость подачи воды; дѣля Σ на количество подаваемой за годъ воды, получаемъ стоимость подачи кубической единицы воды на высоту потерянаго напора.

*) Объ опредѣленіи α и β см. приложеніе IV.

Полученное уравненіе можно использовать для опредѣленія діаметра трубы d, при которомъ количество воды q будетъ проведено по трубѣ съ минимумомъ годовыхъ затратъ Σ.

Взявъ частную производную отъ Σ по d и приравнявъ ее нулю, получимъ уравненіе, связывающее q и d такъ, что соблюдено упомянутое выше условіе $min\ \Sigma$. По этому уравненію для любого q можетъ быть вычислено соотвѣтствующее d. Но практически d мѣняется не непрерывно, а скачками, и представляютъ интересъ лишь тѣ расходы воды, въ предѣлахъ которыхъ примѣненіе трубы діаметра d_1, выгоднѣе, чѣмъ діаметра d_2.

Очевидно, что при предѣльныхъ расходахъ q_0 съ экономической стороны безразлично, проводить ли воду трубой d_1, или d_2, т. е. Σ_1 соотвѣтствующая q_0 и d_1 должна быть равна Σ_2 соотвѣтствующей тому же q_0 и діаметру d_2.

При расходѣ воды большемъ q_0 слѣдуетъ примѣнить трубу большаго діаметра—d_2, при меньшемъ—меньшаго—d_1. Составивъ выраженія Σ при нѣкоторомъ q_0 для d_1 и d_2 и приравнявъ ихъ другъ другу, получимъ уравненіе, по которому можно вычислить предѣльное для d_1 и d_2 значеніе q_0.

Такимъ образомъ мы можемъ написать:

$$Ak_1 + B\frac{q_0^3}{d_1^5}\frac{1}{c_1^2} + C\frac{q_0^3}{d_1^5}\frac{1}{c_1^2} = Ak_2 + B\frac{q_0^3}{d_2^5}\frac{1}{c_2^2} + C\frac{q_0^3}{d_2^5}\frac{1}{c_2^2}$$

откуда

$$q_0^3 = \frac{A(k_2 - k_1)}{(B + Cc)\left(\frac{1}{d_1^5 c_1^2} - \frac{1}{d_2^5 c_2^2}\right)}$$

Подставляя въ это уравненіе выбранныя значенія для p_1, p_2, m, α и β, входящія въ коэффиціенты A, B и C и значенія d и c для смежныхъ діаметровъ,—получимъ q_0—критическіе расходы для данныхъ діаметровъ.

На основаніи изложеннаго вычислены наивыгоднѣйшіе расходы для напорнаго водовода, которые и сведены въ прилагаемую таблицу (приложеніе I).

Приложеніе I.

Наивыгоднѣйшіе расходы для трубъ.

(При цѣнѣ трубъ 4 р. 50 к. за пудъ желѣза).

Діаметръ.	Расходъ лит./сек.	Скорость м. въ сек.	Уклонъ %%.
1.100	отъ 1.020	1,08	0,91
	до 1.270	1,34	1,41
1.200	отъ 1.270	1,12	0,88
	до 1.540	1,36	1,30
1.300	отъ 1.540	1,16	0,86
	до 1.870	1,40	1,26
1.400	отъ 1.870	1,21	0,85
	до 2.210	1,44	1,19
1.500	отъ 2.210	1,25	0,83
	до 2.610	1,48	1,16
1.600	отъ 2.610	1,30	0,82
	до 3.010	1,50	1,09

Расцѣнка на прокладку желѣзныхъ трубъ.

Приложеніе II.

Толщина стѣнки $\delta = 0{,}007D$ мм. $+ 5$, удѣльный вѣсъ желѣза 7,7. Цѣна желѣза 4 р. 50 к. за пудъ. Земляныя работы 7 р. 76 к. за куб. саж. = 80 к. за куб. метръ.

НАИМЕНОВАНІЕ РАБОТЪ.	1.000 мм.	Цѣна.		1.100 мм.	Цѣна.		1.200 мм.	Цѣна.		1.300 мм.	Цѣна.		1.400 мм.	Цѣна.		1.500 мм.	Цѣна.		1.600 мм.	Цѣна.		1.700 мм.	Цѣна.	
		Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.
1. Вѣсъ трубы съ муфтой на пог. метр. . . . . пуд.	18.8	—	—	21,9	—	–	25,2	—	—	28,7	—	—	32,4	—	--	36,4	—	—	40,6	—	—	45,1	—	—
Стоимость		84	50	—	98	50	—	113	50	—	129	—	—	145	80	—	163	90	—	182	80	—	203	—
2. Стоимость доставки по 10 коп. съ пуда	—	1	88	—	2	19	—	2	52	—	2	87	—	3	24	--	3	64	—	4	06	—	4	51
3. Стоимость фасонныхъ частей 4%	—	3	38	—	3	94	—	4	54	—	5	16	—	5	83	—	6	55	—	7	30	—	8	12
4. Прокладка и задѣлка раструбовъ	–	5	–	—	5	50	—	6	—	—	6	75	—	7	50	—	8	75	–	10	–	—	11	–
Стоимость трубы съ укладкой на пог. метръ	—	94	76	—	110	13		126	56	—	143	78	—	162	37	—	182	84	—	204	16	—	226	63
Земляныя работы.																								
5. При укладкѣ въ одномъ рвѣ одной трубы:																								
Земляныхъ работъ . . . . . куб. метр.	16,48	—	—	16,96	—	—	17,44	—	—	17,92	—	—	18,40	–	–	18,88	—	—	19,30	—	—	19,84	—	-
Стоимость	—	13	20	—	13	58	—	13	96	—	14	34		14	72	—	15	10	—	15	48	—	15	86
6. Водоотливъ 25%	—	3	30	–	3	39	---	3	49	—	3	58	—	3	68	—	3	77	---	3	87	--	3	96
7. При укладкѣ въ одномъ рвѣ двухъ трубъ:																								
Земляныхъ работъ . . . . . куб. метр.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28,76	—	—	30,00	—	-	31,34	—	—	--	—	—
Стоимость	–	—	—	—	—	—	—	—	—	—	–	–	—	23	—	—	24	—	—	25	20	—	—	–
8. Водоотливъ 25%	–	—	—	—	—	—	—	—	-		—	—	--	5	75	—	6	—	—	6	30	—	--	—
9. При укладкѣ въ одномъ рвѣ трехъ трубъ:																								
Земляныхъ работъ . . . . . куб. метр.	-	—	-	—	–	-	35,46	—	-	37,44	—	—	-	—	—	—	—	—	—	—	-	—	—	—
Стоимость	--	—	—	—	--	—	---	28	40	—	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10. Водоотливъ 25%	—	—	—	—	—	—	—	8	87	—	9	35	—	—	—	—		--	—	—	-	—	--	—
Стоимость пог. метра водовода:																								
а) изъ одной трубы	—	111	26	—	127	10	---	144	01	—	161	70	—	180	77	---	201	71	—	223	51	—	246	45
б) изъ двухъ трубъ		—	—	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	353	49	—	395	68	–	439	82	—	—	—
в) изъ трехъ трубъ	—	—	—	—	--	—	—	416	95	—	470	69	—	--	—	--	—	—	--	—	—	—	—	--

Приложеніе III.

Расчетъ стоимости машинъ на силу, для расчетовъ наивыгоднѣйшей пропускной способности водовода.

Стоимость одной установленной насосной силы машинъ Ладожской напорной станціи опредѣляется на основаніи слѣдующихъ соображеній:

Машины станціи I-го подъема (берегового отдѣленія), подающія воду на очистныя сооруженія Ладожской станціи, въ расчетъ не вводятся, такъ какъ онѣ обслуживаютъ лишь очистныя устройства, и стоимость ихъ не имѣетъ значенія для водовода, котораго онѣ не обслуживаютъ.

Стоимость резерва машинъ распредѣлена на общую мощность работающихъ машинъ, такъ какъ для экономическихъ подсчетовъ водовода имѣетъ значеніе дѣйствительная затрата на каждую *работающую силу,* а не стоимость установленной силы.

Всѣ необходимыя данныя заимствованы изъ записки № 4, содержащей въ себѣ соображенія о машинномъ оборудованіи (зап. № 4, приложеніе I).

Стоимость машиннаго оборудованія напорной станціи на Ладожскомъ озерѣ, подающей въ водоводъ 52.000.000 ведеръ въ сутки.

Котельная. Всего съ запасными котлами 15 котловъ, по 280 кв. м. пов. нагрѣва.

Стоимость 9 такихъ котловъ съ экономайзерами, перегрѣвателями и дымовыми трубами опредѣляется (стр. 26 записки № 4) суммой $151.200 + 45.000 + 31.500 + 40.000 =$ 267.700 руб.

На 15 котловъ — $\frac{267.700 \times 15}{9} =$ . . . . . 447.000 „

Зданіе котельной—1056 куб. саж. (на полное число котловъ) по 125 руб., всего $1056 \times 125 =$ 132.000 „

Для берегового отдѣленія, по сдѣланному въ запискѣ № 4 подсчету, нужно 320 кв. м. изъ 1670 кв. м. поверхности нагрѣва, устанавливаемыхъ въ первую очередь. Вся стоимость котельной, при развитіи ея на полную подачу, приходящаяся на напорныя машины, опредѣлится суммой $(447.000 + 132.000) \times \frac{1670-320}{1670} =$ . . . . . 468.000 руб.

Напорныя машины и зданіе для нихъ.

Зданіе (на полное число машинъ) куб. саж. 5021 по 125 руб., всего $5021 \times 125 =$ . . 627.625 руб.

При развитіи до полной подачи устанавливается всего 11 аггрегатовъ (включая запасъ) по 726 насосныхъ силъ каждый, всего $726 \times 11 = 7986$ установленныхъ насосныхъ силъ, по 200 руб., всего $7986 \times 200 =$ . . 1.597.200 „

Всего со зданіемъ . . . . . 2.224.825 „

Всего стоимость напорныхъ машинъ, разсчитанныхъ на полную подачу: $468.000 + 2.224.825 =$ . . . . . **2.692.825** „

Рабочихъ аггрегатовъ 8, по 726 насосныхъ лош. силъ, всего $726 \times 8 = 5808$ нас. силъ, т. е. стоимость одной, дѣйствительно работающей насосной силы составляетъ $\frac{2.692.825}{5808} =$ . . . . . **464** „

Стоимость установленной насосной силы составляетъ $\frac{2.692.825}{726 \times 11} = 334$ „

Въ вышеприведенномъ расчетѣ наивыгоднѣйшей пропускной способности принята стоимость одной силы 420 руб. Расчетъ этотъ, по ходу проектированія, долженъ былъ быть произведенъ ранѣе исчисленія мощности и стоимости машинъ Ладожской станціи, такъ какъ размѣръ послѣдней опредѣляется производительностью и потерями напора въ водоводѣ. Этимъ обстоятельствомъ объясняется разница въ цифрахъ стоимости силы, принятой для расчета и дѣйствительной.

Повѣрочный расчетъ показываетъ, однако, что вліяніе этой разницы, ничтожное само по себѣ, не мѣняетъ, кромѣ того, и результата сравненія. (Записка № 5 часть II).

Дѣйствительно, въ расчетѣ принято, что ежегодный расходъ по погашенію первоначальныхъ затратъ по машинному оборудованію составляетъ 5,16% ихъ стоимости, и отчисленіе въ фондъ возобновленія 2,24%, всего въ годъ—0,074 отъ стоимости.

Съ прибавленіемъ къ этой суммѣ расходовъ по эксплоатаціи, выразившихся цифрой 0,80 × 140 руб. на каждую силу (см. стр. 7 настоящаго расчета), получается окончательный итогъ ежегодныхъ расходовъ, относимыхъ въ статью эксплоатаціи водовода, который выражается общей формулой

$$(0{,}074 \times 420 + 0{,}80 \times 140) \times \frac{Q \cdot n}{75} = 1{,}91 \times Q \times n.$$

Между тѣмъ, если ввести въ исчисленія опредѣлившуюся въ дѣйствительности стоимость силы въ 464 руб., вмѣсто 420 руб., то слѣдуетъ также принять во вниманіе и истинныя величины ежегодныхъ отчисленій въ фондъ возобновленія. Стоимость силы слагается изъ стоимости зданій и машинъ. Въ приведенныхъ выше смѣтныхъ соображеніяхъ, стоимость зданій равняется

$$132.000 \times \frac{1670-320}{1670} + 627.600 = 735.000 \text{ руб.}$$

что отъ общаго итога составляетъ

$$(735.000 : 2.693.000) \times 100 = 27{,}25\%.$$

Такимъ образомъ, изъ стоимости одной силы въ 464 руб., на зданія приходится 464 × 0,2725 = 126 руб., и на машины 338 руб.

Зданія погашаются въ 50 лѣтъ (ежегодный взносъ 0,56%), паровыя насосныя установки въ 20 лѣтъ (ежегодный взносъ 3,187%).

Всѣ ежегодные расходы по машинному оборудованію опредѣлятся, слѣдовательно, формулой

$$(0{,}0516 \cdot 464 + 0{,}0056 \cdot 126 + 0{,}03187 \cdot 338 + 0{,}80 \cdot 140) \frac{Q \cdot n}{75} = 1{,}97 \cdot Q \cdot n.$$

Разница коеффиціентовъ по сравненію съ формулой, принятой въ расчетѣ, составляетъ

$$100 \times (1{,}97-1{,}91) : 1{,}91 = +3{,}1\%.$$

Какъ видно изъ сводной таблицы, приложенной къ расчету наивыгоднѣйшей пропускной способности водовода, наибольшее отношеніе приведенныхъ къ 1942 г. эксплоатаціонныхъ расходовъ ко всей суммѣ расходовъ, приведенныхъ къ тому же году, составляетъ 10,8% (вар. V, [402.500 : 3.729.500] × 100 = 10,8).

Такимъ образомъ, величина отклоненія окончательнаго итога—дѣйствительнаго отъ расчетнаго, составляетъ:

$$0{,}108 \times 0{,}031 = 0{,}00335, \text{ т. е. всего около } 0{,}34\%.$$

Независимо отъ ничтожнаго вліянія такого отклоненія, вполнѣ допустимаго въ экономическомъ подсчетѣ, это отклоненіе измѣнитъ сравниваемые итоги въ одну сторону и, приблизительно, одинаково, т. е. результатъ сравненія останется прежнимъ.

Собственно эксплоатаціонные расходы на одну насосную силу въ годъ опредѣлены на основаніи слѣдующихъ соображеній (данныя см. записку № 4). Расходъ подсчитанъ для одного изъ среднихъ годовъ эксплоатаціи (1929), отвѣчающаго моменту, когда производительность сооруженій I очереди (на 36 милл. вед.) будетъ исчерпана. Расходъ энергіи напорными машинами (см. таблицу № 4, записки № 4) 27.225.624 нас. сил. час. въ годъ.

Эксплоатаціонные расходы напорныхъ машинъ:

Топливо (табл. № 5, записки № 4) 20200 + 5840 = 26040 тоннъ въ годъ, по 18 руб. за тонну, всего	468.720 руб.
Расходъ на смазочный и обтирочный матеріалъ для напорныхъ машинъ (тамъ же)	32.600 „
Ремонтъ на все машинное оборудованіе Ладожской станціи—37.000 руб. (см. зап. № 4) на станцію II подъема, т. е. на напорныя машины, согласно вышеисчисленному соотношенію между расходами станцій I и II подъема $\left(\frac{1670-320}{1670} = 0{,}808\right)$	29.900 „
Персоналъ (табл. № 3, зап. № 4) 90.000 × 0,808 = . .	72.800 „
Всего . .	604.020 руб.

Стоимость одной насосной силы—часа напорныхъ машинъ:

$$\frac{604.020 \times 100}{27.225.624} = 2{,}22 \text{ коп.}$$

Число силъ часовъ на работающую силу машинъ (т. е. безъ введенія въ общее число силъ—мощности резерва):

Въ періодъ эксплоатаціи до 1929 г. (съ 1920 г.) работающихъ силъ

$$726 \times 5 = 3630.$$

Тоже, послѣ 1929 г. (до 1940 г.) $726 \times 8 = 5808$.

На работающую силу придется въ годъ, въ первый періодъ:

$$\frac{27.225.624}{3630} = 7500 \text{ насосныхъ силъ-часовъ.}$$

Тоже, во второй періодъ:

$$\frac{27.225.624}{5808} = 4690 \text{ нас. силъ-часовъ.}$$

Въ среднемъ на работающую силу

$$\frac{7500 + 4690}{2} = 6095 \text{ нас. силъ-часовъ.}$$

Годовая стоимость эксплоатаціи одной насосной силы въ годъ

$$\frac{6095 \times 2{,}22}{100} = 135{,}4 \backsim \mathbf{140} \text{ руб.}$$

каковая цифра и принята въ экономическихъ расчетахъ, касающихся водовода.

Приложеніе IV.

Опредѣленіе среднихъ расхода воды и потери напора въ зависимости отъ наибольшаго значенія этихъ величинъ.

Для опредѣленія наивыгоднѣйшей пропускной способности трубъ, работающихъ равномѣрно въ теченіе сутокъ, необходимо средніе расходъ воды и потерю напора, по которымъ исчисляются эксплоатаціонные расходы, выразить въ зависимости отъ наибольшихъ за годъ суточнаго расхода воды и потери напора, опредѣляющихъ мощность машинъ напорной станціи.

Пользуясь данными эксплоатаціи петербургскаго водопровода можно положить, что періоды времени разнаго суточнаго водопотребленія за годъ находятся въ соотношеніи 2 : 3 : 1, т. е. что число дней наибольшаго расхода воды составляетъ $^1/_3$ года, средняго — $^1/_2$ и наименьшаго — $^1/_6$.

При этомъ, если принять расходъ воды въ день наибольшаго потребленія за ед., то въ день средняго потребленія онъ составитъ 0,88, а наименьшій будетъ 0,68.

По этимъ даннымъ построена діаграмма расхода воды за годъ, изображенная на черт. 1. Тамъ же указаны средніе суточные расходы воды, за каждый періодъ года, выраженные въ доляхъ наибольшаго за годъ суточнаго водопотребленія:

для періода наибольшаго водопотребленія . . . . . $q_{ср.} = 0{,}985$
„ „ средняго „ . . . . . $q_{ср.} = 0{,}870$
„ „ наименьшаго „ . . . . . $q_{ср.} = 0{,}700$

Среднее суточное водопотребленіе составляетъ отъ наибольшаго за годъ

$$\frac{2 \times 0{,}985 + 3 \times 0{,}87 + 0{,}7}{6} = 0{,}88.$$

Въ формулу, выражающую стоимость годовой эксплоатаціи $Э$, входитъ средняя потеря напора h_1.

Очевидно, что это не есть потеря напора при среднемъ расходѣ, потому что на среднюю за годъ работу машинъ большее вліяніе оказываетъ работа въ періоды максимальнаго расхода, когда и потеря напора будетъ больше, и при томъ, при принятой расчетной формулѣ Куттера, пропорціонально квадрату расхода.

Для опредѣленія средней потери напора h_1, пригодной для вычисленія эксплоатаціонныхъ расходовъ, построена на черт. 1, по діаграммѣ расхода воды, кривая потерь напора, вычисленныхъ въ доляхъ потери напора, соотвѣтствующей дню наибольшаго за годъ суточнаго расхода воды, принятой за ед.

Вычисляя произведенія средняго расхода на среднюю потерю напора по періодамъ (часть работы машинъ, идущая на преодолѣніе тренія, пропорціональна этимъ произведеніямъ) получимъ:

для періода наибольшаго потребленія . . . . . $0{,}985 \times 0{,}97 = 0{,}955$
„ „ средняго „ . . . . . $0{,}87 \times 0{,}745 = 0{,}649$
„ „ наименьшаго „ . . . . . $0{,}7 \times 0{,}485 = 0{,}339$

Среднее за годъ

$$\frac{2 \times 0{,}955 + 3 \times 0{,}649 + 0{,}339}{6} = 0{,}70.$$

Раздѣляя это среднее произведеніе qh, выраженное черезъ $q_{max.} \times h_{max.}$, на вычисленный раньше средній расходъ $q_{ср.} = 0{,}88 q_{max.}$, получимъ среднюю потерю напора

$$h_{ср.} = \frac{0{,}70}{0{,}88} = 0{,}795 \backsim 0{,}80.$$

Такимъ образомъ, коефиціенты $\alpha = 0{,}88$ и $\beta = 0{,}80$.

ЧАСТЬ II.

Опредѣленіе наивыгоднѣйшей пропускной способности главнаго водовода—Ладожское озеро—Петербургъ.

При проектированіи сооруженія, предназначеннаго обслуживать извѣстныя потребности, растущія изъ года въ годъ, необходимо рѣшить вопросъ на какой промежутокъ времени производительность этого сооруженія должна опередить потребность даннаго момента.

Если этотъ періодъ взять слишкомъ большимъ и устраивать сооруженіе по потребности, которая наступитъ лишь черезъ весьма продолжительное время, то подобное сооруженіе вызоветъ крупныя единовременныя затраты и слѣдовательно будетъ нести на себѣ высокіе годовые расходы по оплатѣ %% и по погашенію строительной стоимости.

Съ другой стороны, если принять указанный срокъ слишкомъ короткимъ, то вскорѣ по окончаніи сооруженія придется приступить къ его расширенію и затраченныя суммы на его первоначальное устройство и дальнѣйшее расширеніе будутъ больше, чѣмъ стоимость сооруженія, построеннаго сразу на полную мощность. Но годовые расходы по оплатѣ %%% и погашенія при послѣдовательномъ расширеніи будутъ менѣе обременительны, такъ какъ они будутъ возрастать вмѣстѣ съ ростомъ потребности, т. е. вмѣстѣ съ ростомъ дохода съ даннаго сооруженія.

Задача нижеприводимаго подсчета и состоитъ въ выясненіи наивыгоднѣйшаго срока, который долженъ предусматриваться первою очередью проектируемаго сооруженія.

Для разсматриваемаго сооруженія—водовода отъ Ладожскаго озера до С.-Петербурга—рѣшающими элементами для выбора величины пропускной способности трубъ, укладываемыхъ въ первую очередь, являются: ростъ водопотребленія въ городѣ, цѣна трубъ и стоимость эксплоатаціи напорной станціи у Ладожскаго озера.

Въ запискѣ № 1, посвященной изученію движенія населенія С.-Петербурга выяснено, что ростъ населенія гор. С.-Петербурга съ его пригородами по даннымъ переписей 1890, 1900 и 1910 шелъ въ среднемъ по 2,9% съ очень малыми отклоненіями отъ этой нормы.

Измѣненіе водопотребленія въ этотъ періодъ имѣло характеръ нѣсколько отличный отъ характера измѣненія роста населенія. Это расхожденіе вызывалось тѣмъ, что помимо роста населенія раіоновъ, обслуживаемыхъ водопроводомъ, постоянно происходило расширеніе водопроводной сѣти и включеніе въ раіонъ водоснабженія новыхъ площадей, что и вызывало болѣе быстрый ростъ водопотребленія. Но въ этотъ же періодъ размѣръ водопотребленія претерпѣлъ рѣзкое уменьшеніе вслѣдствіе введенія въ 1903 г. водомѣровъ, послѣ чего начинаетъ падать количество воды, потребляемое каждымъ жителемъ.

Въ дальнѣйшемъ для нижеприводимаго расчета принято, что размѣръ водопотребленія въ будущемъ будетъ зависѣть исключительно отъ роста населенія, и пойдетъ параллельно съ нимъ, возрастая ежегодно на 2,9%.

При этомъ предположеніи размѣръ водопотребленія по годамъ выразится:

ГОДА.	Водопотребленіе.		ГОДА.	Водопотребленіе.	
	Литровъ въ секунду [1]).	Милліоны ведеръ въ сутки.		Литровъ въ секунду.	Милліоны ведеръ. въ сутки.
1911	3.140	22,0	1927	4.945	34,7
1912	3.230	22,7	1928	5.085	35,75
1913	3.320	23,3	1929	5.235	36,80
1914	3.415	24,0	1930	5.385	37,85
1915	3.515	24,7	1931	5.540	38,90
1916	3.615	25,4	1932	5.700	40,00
1917	3.720	26,1	1933	5.865	41,2
1918	3.825	26,8	1934	6.040	42,4
1919	3.935	27,6	1935	6.215	43,6
1920	4.050	28,4	1936	6.395	44,9
1921	4.165	29,2	1937	6.580	46,2
1922	4.285	30,1	1938	6.770	47,5
1923	4.410	30,9	1939	6.965	48,9
1924	4.540	31,8	1940	7.165	50,4
1925	4.670	32,8	1941	7.380	51,9
1926	4.805	33,7	1942	7.600	53,4

Изъ изученія движенія населенія выяснилось, что въ извѣстные моменты плотность населенія отдѣльныхъ раіоновъ достигаетъ нѣкоторыхъ предѣльныхъ величинъ и дальнѣйшее увеличеніе числа жителей города идетъ или за счетъ увеличенія населенія другихъ раіоновъ или за счетъ расширенія границъ города. Такимъ образомъ возможно намѣтить предѣльныя плотности для отдѣльныхъ раіоновъ и, слѣдовательно, вычислить вѣроятное предѣльное населеніе города въ данныхъ границахъ. Задаваясь по даннымъ существующаго водоснабженія количествомъ воды, приходящимся на одного жителя въ сутки, опредѣляемъ предѣльное количество, которое потребуется для водоснабженія города и прилегающихъ къ нему пригородовъ.

При принятыхъ площади раіона водоснабженія и предѣльныхъ плотностяхъ заселенія его отдѣльныхъ участковъ, расчетное народонаселеніе даннаго раіона исчислено въ 4.436.130 чел. [2]) и количество воды для удовлетворенія потребности даннаго населенія въ 7.464 литр. сек. или кругло 52 милл. ведеръ въ день наибольшаго потребленія.

Этотъ размѣръ водопотребленія соотвѣтствуетъ приблизительно, какъ видно изъ приведенной таблицы, потребленію 1941 г. Въ дальнѣйшемъ этотъ годъ и принятъ за предѣльный срокъ, до котораго долженъ удовлетворять проектируемый Ладожскій водопроводъ при его полномъ развитіи.

Требуемое къ этому году количество воды можно подвести къ городу по трубамъ различныхъ діаметровъ.

Конечно, какъ сказано выше, укладывать въ настоящее время трубы, отвѣчающія потребности 1941 года являлось бы нецѣлесообразнымъ, и данный расчетъ опредѣляетъ наивыгоднѣйшій способъ постепеннаго расширенія всего сооруженія вплоть до предѣльнаго его развитія.

Въ основу расчета положено предположеніе, что водоводъ будетъ состоять изъ желѣзныхъ сваренныхъ асфальтированныхъ трубъ, обмотанныхъ джутомъ. Стоимость этихъ трубъ исчислена при цѣнѣ 4 р. 50 к. за пудъ.

Стоимость эксплоатаціи зависитъ отъ подаваемаго въ водоводъ количества воды и потери напора, вызываемой при прохожденіи этого количества черезъ данную трубу.

Потеря напора въ трубахъ J опредѣляется по формулѣ:

$$V = K\sqrt{RJ}$$

Коэфиціентъ „K“ исчислялся по сокращенной формулѣ Гангилье-Куттера:

$$K = \frac{100\sqrt{R}}{m + \sqrt{R}}$$

гдѣ для чистой воды $m = 0{,}25$.

R—„гидравлическій радіусъ“, равный отношенію площади живого сѣченія струи къ смоченному периметру. Для круглыхъ трубъ $R = \frac{D}{4}$

[1]) 1 литръ въ секунду равенъ 7.024 вед. сутки.

[2]) См. записку № 1.

Стоимость годовой эксплоатаціи 1 лошадиной силы (насосной) опредѣлена *140 руб.* [1]).

Стоимость машинныхъ установокъ вмѣстѣ съ котлами 420 руб. за 1 лошадиную силу [2]).

При опредѣленіи величины отчисленій въ возобновительный фондъ принято, что срокъ службы трубъ составляетъ 30 лѣтъ, машинъ — 25 лѣтъ. Сумма займа исчислялась при реализаціи 92 за 100 при $4^1/_2\%$. Срокъ погашенія займа 67 лѣтъ.

При перечисленныхъ условіяхъ въ запискѣ № 5 ч. I опредѣлены количества воды, которыя наивыгоднѣйшимъ образомъ пропускаются черезъ трубы опредѣленнаго діаметра. Полученные результаты сводятся въ слѣдующую таблицу.

Наивыгоднѣйшіе расходы для водовода.

(При цѣнѣ трубъ 4 р. 50 к. за пудъ).

Діаметръ трубы въ мм.	Расходъ л.-сек.	Скорость метр.-сек.	Уклонъ ‰.
1.100	1.020	1,08	0.91
	1.270	1,34	1.41
1.200	1.270	1,12	0,88
	1.540	1,36	1,30
1.300	1.540	1,16	0,86
	1.870	1,40	1,26
1.400	1.870	1,21	0,85
	2.210	1,44	1,19
1.500	2.210	1,25	0,83
	2.610	1,48	1,16
1.600	2.610	1,30	0,82
	3.010	1,50	1,09

Основываясь на приведенныхъ данныхъ, требуемое къ 1942 г. количество воды 7464 л/сек. можно пропустить черезъ слѣдующія трубы:

А. При прокладкѣ въ первую очередь двухъ трубъ.

№№ по порядку.	Число и діаметръ трубъ въ мм.	Наибольшая пропускная способность л.-сек.	Всего л.-сек.
1	2 × 1.400 1-я очередь.	4.420	7.430
	1 × 1.600 Въ дальнѣйшемъ.	3.010	
2	2 × 1.400 1-я очередь.	4.420	7.500
	1 × 1.200 Въ дальнѣйшемъ.	1.540	
	1 × 1.200	1.540	
3	2 × 1.500 1-я очередь.	5.220	7.430
	1 × 1.400 Въ дальнѣйшемъ.	2.210	
4	2 × 1.500 1-я очередь.	5.220	7.510
	1 × 1.100 Въ дальнѣйшемъ.	1.270	
	1 × 1.000	1.020	
5	2 × 1.600 1-я очередь.	6.020	7.560
	1 × 1.200 Въ дальнѣйшемъ.	1.540	

Б. При прокладкѣ въ первую очередь трехъ трубъ.

6	3 × 1.200 1-я очередь.	4.620	7.430
	1 × 1.100 Въ дальнѣйшемъ.	1.270	
	1 × 1.200	1.540	
7	3 × 1.200 1-я очередь.	4.620	7.510
	1 × 1.000 Въ дальнѣйшемъ.	1.020	
	1 × 1.300	1.870	
8	3 × 1.300 1-я очередь.	5.610	7.480
	1 × 1.300 Въ дальнѣйшемъ.	1.870	

[1]) См. записку № 5 приложеніе III.
[2]) См. записку № 5 приложеніе III.

Приведенныя комбинаціи трубъ составлены такимъ образомъ, что расходъ въ 7.464 лит.-сек., соотвѣтствующій предѣльному заселенію раіона водоснабженія, проводится трубами съ наивыгоднѣйшей скоростью.

Для экономическаго сравненія всѣхъ приведенныхъ комбинацій затраты, связанныя съ ихъ осуществленіемъ должны исчисляться такимъ образомъ, чтобы имѣлась возможность учесть не только сумму всѣхъ расходовъ, связанныхъ съ постройкой, оплатой процентовъ, погашеніемъ займа, содержаніемъ и эксплоатаціей даннаго сооруженія, но и время производства этихъ расходовъ. Поэтому былъ принятъ слѣдующій методъ—исчислялись расходы, приходящіеся на каждый километръ водовода по сооруженію, содержанію, оплатѣ процентовъ, погашенію займа и эксплоатаціи и сумма этихъ расходовъ, наращивалась по $4^1/_2\%$ годовыхъ за періодъ со времени, соотвѣтствующаго необходимости данныхъ затратъ до времени конечнаго срока развитія водопровода, т. е. до 1942 года. Иными словами опредѣлялась сумма. въ которую обратились бы къ 1942 году всѣ поименованые расходы съ каждаго километра водовода, если бы они въ соотвѣтствующее время вкладывались на ростъ по $4^1/_2\%$ годовыхъ.

При такомъ способѣ подсчетовъ учитывается не только абсолютная сумма затратъ, но и время ихъ производства.

Вышепоименованные расходы опредѣлялись слѣдующимъ образомъ:

I. Расходы по сооруженію опредѣлялись изъ прилагаемыхъ расцѣнокъ трубъ.

Годомъ производства этихъ расходовъ принятъ для работъ 1-й очереди годъ приступа къ работамъ т. е. 1914-й. Срокъ, необходимый для прокладки трубопроводовъ второй очереди принимался въ три года. т. е. расходъ по сооруженію слѣдующихъ очередей считался произведеннымъ за три года до начала функціонированія трубы.

II. Расходы по содержанію трубы слагаются изъ.

а) оплаты % % по капиталу и погашенія займа;

б) отчисленія въ возобновительный фондъ, который въ срокъ принятый для службы каждаго сооруженія долженъ обратиться въ сумму равную стоимости погашаемаго сооруженія.

Оплата процентовъ и погашенія займа при $4^1/_2\%$ годовыхъ и погашенія займа въ 67 лѣтъ составитъ $4{,}75\%$ съ нарицательной суммы, или при реализаціи 92 за 100 — $\frac{4{,}75}{0{,}92} = 5{,}16\%$ съ фактической суммы займа.

Срокъ службы трубъ принятъ, какъ сказано, въ 30 лѣтъ; въ этомъ случаѣ необходимый ежегодный взносъ въ возобновительный фондъ при ростѣ денегъ по $4^1/_2\%$ годовыхъ долженъ составлять $1{,}63\%$ стоимости трубы, т. е. ежегодный расходъ по содержанію трубъ составляетъ $0{,}0516 + 0{,}0163 = 0{,}0679\ A$, гдѣ A стоимость трубы.

III. Расходы по эксплоатаціи.

Расходъ по эксплоатаціи на каждый километръ трубы состоитъ изъ оплаты содержанія машинъ и оплаты на эксплоатацію ихъ—уголь. смазка, персоналъ и т. п. Какъ сказано выше, стоимость каждой силы машинъ считалась 420 р., стоимость годовой эксплоатаціи силы 140 р. срокъ службы машинъ 25 лѣтъ.

Требуемая мощность машины опредѣлялась по подаваемому въ день наибольшаго потребленія количеству воды и по потерѣ напора происходящей при прохожденіи требуемаго количества по данной трубѣ.

Количество воды, потребляемое городомъ колеблется по днямъ и день наибольшаго потребленія превышаетъ на 13% день средняго потребленія, день наименьшаго потребленія составляетъ лишь 77% средняго потребленія. Предполагая, согласно результатамъ эксплоатаціи, что около $^1/_3$ года потребленіе будетъ стоять на наивысшей нормѣ, $^1/_2$ года на средней и $^1/_6$ года на наинизшей и принимая во вниманіе, что потеря напора въ трубахъ обратно пропорціональна квадрату пропускаемаго трубой количества воды, получаемъ, что средняя за годъ потеря напора составитъ около 80% потери соотвѣтствующей дню наибольшаго потребленія *).

*) См. записка № 5 приложеніе IV.

Изъ сказаннаго слѣдуетъ, что стоимость машинъ приходящаяся на 1 килмт. опредѣлится въ 420 $\frac{Qh}{75} = M$, гдѣ Q количество воды въ литрахъ въ секунду, требуемое въ средній часъ дня наибольшаго потребленія, h потеря напора въ метрахъ на 1 погонный километръ данной трубы при прохожденіи черезъ нее Q лит.-секунду. Годовой расходъ по машинамъ составится изъоплаты процентовъ и погашенія капитала—0,0516 ихъ стоимости и отчисленія въ возобновительный фондъ, которое при погашеніи въ 25 лѣтъ и цѣнѣ денегъ $4^1/_2{}^0/_0$ будетъ равно 0.0224 стоимости, т. е. ежегодные взносы составятъ $0{,}0516 + 0{,}0224 = 0{,}074\ M$, гдѣ M стоимость машинъ, необходимыхъ для созданія напора, требуемаго для прохожденія количества Q лит.-сек. черезъ данную трубу.

Стоимость эксплоатаціи машинъ при принятой стоимости эксплоатаціи 1 насосной силы 140 р. въ годъ составитъ $0{,}80 \frac{Qh}{75} \times 140$ р. Итакъ ежегодные платежи связанные съ машинными установками, опредѣляются въ $0{,}074 \frac{Qh}{75}$ 420 р. $+ 0{,}80 \frac{Qh}{75}$ $140 = 1{,}91\ Qh = E$.

На приведенныхъ основаніяхъ и произведены приводимые расчеты.

ВАРІАНТЪ I.

	Пропускная способность лит./сек.	Отвѣчаетъ потребности до:
I очередь 2 трубы по 1.400 мм.	4.420	1924 года
Въ дальнѣйшемъ 1 труба 1.600 мм. . .	3.010	1942 „

I. Расходы по сооруженію.

1 километръ двойного трубопровода стоитъ по расцѣнкамъ приводимымъ въ опредѣленіи наивыгоднѣйшаго расхода 353.500 р. Полагаемъ, что расходъ по сооруженію производится въ годъ начала укладки трубы, т. е. 1914 г.

На основаніи принятаго метода подсчета принимаемъ, что со времени, соотвѣтствующаго сроку производства оплаты, разматриваемая сумма вносится на ростъ по $4^1/_2{}^0/_0$ годовыхъ и опредѣляемъ ея размѣръ къ 1942 г. Сумма, положенная на ростъ по $4^1/_2{}^0/_0$ годовыхъ въ 1914 г. увеличится къ 1942 г. за промежутокъ въ 28 лѣтъ въ 3,43 раза, т. е. сумма соотвѣтствующая стоимости одного километра двойного трубопровода изъ трубъ въ 1.400 милл.—353.500 р. обратится къ 1942 г. въ $353.500 \times 3{,}43 = 1.212.500$ р. Наибольшая пропускная способность двухъ трубъ діаметромъ въ 1.400 милл. опредѣлена выше въ 4.420 лит.-сек., что соотвѣтствуетъ потребности 1924 г. Слѣдовательно къ 1925 г. должна начать функціонировать новая труба. Укладка ея по предположенію начинается за три года до начала функціонированія, т. е. въ 1921 г.

Настоящимъ варіантомъ предполагается во вторую очередь уложить трубу въ 1.600 мм., стоимостью 223.500 р. за километръ. Основываясь на вышеприведенныхъ разсужденіяхъ, эта сумма за промежутокъ времени 1921—1942 гг., т. е. за 20 лѣтъ увеличится въ 2,52 раза, т. е. обратится въ 563.000 р.

Итакъ по этому варіанту стоимость сооруженія каждаго километра Ладожскаго водопровода, расширеннаго до полнаго проектируемаго развитія, нарощенная по 1942 г., обратится въ сумму

$$1.212.500 + 563.000 = 1.775.500 \text{ р.}$$

Начало укладки.	Число и діаметръ трубъ.	Цѣна за километръ.	Число лѣтъ роста денегъ. n	Коэффиц. увеличенія C^n *).	Нарощенная къ 1942 г., сумма затратъ.
1914 г.	2×1.400	353.500	28	3,43	1.212.500
1922 г.	1×1.600	223.500	21	2,52	563.000
Итого . . .	—	—	—	—	1.775.500

*) По формулѣ сложныхъ %%.

II. Расходы по содержанію трубъ.

Выше было опредѣлено, что ежегодно вносится 0,0516 стоимости трубъ на оплату %% и погашенія части займа равной этой стоимости и 0,0163 на отчисленіе въ возобновительный фондъ, т. е. всего вносится 0,0679 стоимости трубъ

$$0{,}0679\ A = B.$$

Сумма B вносится въ концѣ каждаго года. Если, согласно принятому способу подсчета, считать сумму B въ концѣ каждаго года вложенною на ростъ, то къ концу разсматриваемаго періода эта сумма обратится въ

$$S = BC^{n-1} + BC^{n-2} \ldots + B = B\,(1 + C + \ldots C^{n-1}) = B\,\frac{C^n - 1}{C - 1}$$

гдѣ C — коэффиціентъ ежегоднаго роста капитала; при $4^1/_2{}^0/_0$ годовыхъ $C = 1{,}045$, n число лѣтъ.

При $B = 0{,}0679\ A$, гдѣ A стоимость одного километра трубы и $C = 1{,}045$

$$S = 1{,}51\ A\ (C^n - 1).$$

Для двухъ трубъ діаметромъ 1.400 мм. и началѣ функціонированія трубопровода въ 1920 г. $n = 1.942 - 1920 = 22$ $C^n = 2{,}63$

$$S_1 = 1{,}51 \times 353.000 \times 1{,}63 = 870.000.$$

Во вторую очередь укладывается труба въ 1.600 милл., начинающая функціонировать въ 1924 г.

Сумма составляющаяся къ 1942 году изъ ежегодныхъ взносовъ при $n = 18$ и C^n 2,21 B будетъ равна

$$S_2 = 1{,}51 \times 223.500 \times 1{,}21 = 408.500.$$

Всего къ 1942 году изъ взносовъ на оплату %% и погашенія по займу и отчисленій въ возобновительный фондъ составится сумма

$$S = S_1 + S_2 = 870.000 + 408.500 = 1.278.500 \text{ р.}$$

III. Расходы по эксплоатаціи.

Выше были опредѣлены ежегодные расходы по эксплоатаціи, которые въ зависимости отъ подаваемаго количества Q литр. въ сек. и вызываемой при прохожденіи этого количества черезъ данныя трубы потери напора h въ метр. на километръ выразятся слѣдующей формулой

$$E = 1{,}91\ Qh \text{ руб.}$$

Потери напора въ трубахъ, какъ сказано, опредѣлялись по формулѣ Гангюлье-Куттера. Величина расхода по эксплоатаціи опредѣлялась для каждаго года и считалась отданной въ ростъ съ этого года до 1942 года.

А. Періодъ 1920—1924 г.—двѣ трубы 1400 милл.

Года.	Требуемое количество лит./сек. $2 \times Q$	Потеря напора h въ одной трубѣ въ метр. на 1 кил.	Величина $Q.\ h.$	Стоим. годовой эксплоат. $2 \times 1{,}91 \times Qh = E.$	Число лѣтъ роста денегъ $n.$	Коэффиц. увеличен. C^n	Нарощен. къ 1942 г. сумма затратъ.
1920	2×2025	0,91	1840	7.030	22	2,63	18.500
1921	2×2082	0,96	2000	7.640	21	2,52	19.250
1922	2×2143	1,02	2190	8.370	20	2,41	20.170
1923	2×2205	1,07	2360	9.020	19	2,31	20.840
Всего къ 1942 г.	—	—	—	—	—	—	78.760

Съ 1925 года вступаетъ въ работу труба въ 1.600 милл.

Расходъ воды распредѣлится по всѣмъ тремъ трубамъ такимъ образомъ, чтобы въ каждой трубѣ образовалась одинаковая потеря напора. Опредѣленіе этой потери напора рѣшается нахожденіемъ (въ данномъ случаѣ графически) трубы эквивалентной даннымъ тремъ, т. е. трубы, которая пропуская количество воды, равное суммѣ проходящихъ черезъ всѣ имѣющіяся трубы дастъ потерю напора, равную получающейся при прохожденіи всего этого количества по даннымъ трубами съ одинаковой потерей напора каждой изъ нихъ. Въ дальнѣйшемъ считается, что все требуемое количество воды проходитъ черезъ одну эту эквивалентную трубу.

В. Періодъ съ 1924—1942 года.

2 трубы 1400 милл., 1 труба 1600 милл.

Года.	Требуемое количество Q лит./сек.	Потеря напора h въ одной трубѣ въ метр. на 1 кил.	Величина Qh.	Стоим. годовой эксплоат. 1,91 Qh.	Число лѣтъ роста денегъ n.	Коэффиц. увеличен. C^n.	Нарощен. къ 1942 г. сумма затратъ.
1924	4540	0,42	1910	3.640	18 лѣтъ.	2,21	8.040
1925 . . .	4670	0,43	2010	3.840	17 „	2,11	8.100
1926	4805	0,44	2100	4,010	16 „	2,02	8.100
1927	4945	0,46	2270	4.340	15 „	1,93	8.380
1928	5085	0,5	2540	4.850	14 „	1,85	8.970
1929 . . .	5235	0,54	2810	5.370	13 „	1,77	9.500
1930	5385	0,55	2960	5.650	12 „	1,69	9.550
1931	5540	0,60	3310	6.320	11 „	1,62	10.240
1932	5700	0,64	3750	7.160	10 „	1,55	11.100
1933	5865	0,67	3930	7.510	9 „	1,49	11.190
1934 . . .	6040	0,70	4220	8.060	8 „	1,42	11.440
1935	6215	0,75	4650	8.880	7 „	1,36	12.080
1936	6305	0,78	4980	9.510	6 „	1,30	12.360
1937	6580	0,83	5450	10.410	5 „	1,24	12.910
1938	6770	0,88	5950	11.360	4 года.	1,19	13.520
1939	6965	0,92	6400	12.220	3 „	1,14	13.930
1940	7165	0,96	6880	13.140	2 „	1,09	14.320
1941	7380	1,02	7530	14.380	1 „	1,045	15.030
Всего къ 1942 г.	—	—	—	—	—	—	198.760

Итакъ сумма въ которую обратятся къ 1942 году нарощенныя эксплоатаціи каждаго года за періодъ 1920—1942 гг. для даннаго варіанта выразится числомъ.

$$78.760 + 198.760 = 277.520.$$

Общая же сумма нарощенныхъ по 1942 г. расходовъ, связанныхъ съ постройкой, содержаніемъ и эксплоатаціей каждаго километра главнаго водовода, исполненнаго по разбираемому варіанту будетъ:

I.	Расходъ по сооруженію	1.775.500 руб.
II.	„ „ содержанію	1.287.500 „
III.	„ „ эксплоатаціи . . .	277.520 „
	Всего	3.331.520 руб.

ВАРІАНТЪ II.

	Пропускная способность лит./сек.	Отвѣчаетъ потребности до:
I очередь. 2 трубы 1400 милл.	4420	1924 г.
Въ дальнѣйшемъ. 1 труба 1200 „	1540	1933 „
Въ дальнѣйшемъ. 1 „ 1200 „	1540	1942 „

I. Расходы по сооруженію.

Начало укладки.	Число и діаметръ трубъ.	Цѣна 1 километра.	Число лѣтъ роста денегъ n.	Коэффиц. увеличенія C^n.	Нарощенная къ 1942 г. сумма затратъ.
1914	2 × 1400	353.500	28	3.43	1.212.500
1921	1 × 1200	144.000	21	2,52	363.000
1930	1 × 1200	144.000	12	1,70	245.000
Всего къ 1942 г.	—	—	—	—	1.820.500

II. Расходы по содержанію трубъ.

Расходы по содержанію трубъ опредѣляются, какъ это выяснено выше, формулой $S = 1{,}51\ A\ (C^n - 1)$. Это есть расходы по содержанію, нарощенные изъ $4^1/_2\%$ къ 1942 году.

Періоды.	Число лѣтъ роста денегъ n.	Стоимость килом. трубопровода A руб.	Число и размѣры трубъ.	$C^n - 1$.	Сумма S руб.
Съ 1920 по 1924 г.	22 года.	353.500	2 × 1400	1,63	870.000
„ 1924 „ 1933 „	18 лѣтъ.	144.000	1 × 1200	1,11	263.000
„ 1933 „ 1942 „	9 „	144.000	1 × 1200	0,49	106.500
Всего . .	—	—	—	—	1.239.500

III. Расходы по эксплоатаціи.

По схемѣ, примѣненной при исчисленіи стоимости эксплоатаціи въ варіантѣ I, исчислена нарощенная эксплоатація для даннаго варіанта:

1. Періодъ 1920—1924 гг. . . . . Трубы 2 × 1.400

$P_1 = 78.760$ руб.

2. Періодъ 1924—1933 гг. . . . . Трубы 2 × 1.400 „ 1 × 1.200

$P_2 = 164.400$ руб.

3. Періодъ 1933—1942 гг. . . . . Трубы 2 × 1.400 „ 1 × 1.200 „ 1 × 1.200

$P_3 \times 121.820$ руб.

Всего нарощенная къ 1942 году эксплоатація:

$$P = P_1 + P_2 + P_3 = 364.980 \text{ руб.}$$

Всего расходовъ на каждый километръ даннаго варіанта, нарощенныхъ къ 1942 году:

I.	Расходъ по сооруженію	1.820.500 руб.
II.	„ „ содержанію	1.239.500 „
III.	„ „ эксплоатаціи . . .	364.980 „
	Всего	3.424.980 руб.

ВАРІАНТЪ III.

	Пропускная способность лит./сек.	Отвѣчаетъ потребности до:
I очередь 2 трубы по 1.500 мил.	5.220	1930
Въ дальнѣйшемъ 1 труба 1.400 мил. . . .	2.210	1942

I. Расходы по сооруженію.

Начало укладки.	Число и діаметръ трубъ.	Цѣна 1 километра.	Чиело лѣтъ роста денегъ n.	Коэфиц. увеличенія C^n.	Нарощенная по 1942 г. сумма затратъ.
1914 г.	2 × 1.500	395.500	28	3,43	1.356.500
1827 г.	2 × 1.400	181.000	15	1,94	351.000
Итого . . .	—	—	—	—	1.707.500

II. Расходы по содержанію трубъ.

Расходы по содержанію опредѣляются, какъ это выяснено выше, формулой $S = 1{,}51\ A\ (C^n - 1)$.

ПЕРІОДЫ.	Число лѣтъ роста денегъ n.	Стоимость километра трубопровода. A руб.	Число и размѣры трубъ.	$C^n - 1$.	Сумма. S руб.
Съ 1920 по 1930 г.	22	395.500	2×1.500	1,63	973.500
Съ 1930 по 1942 г.	12	181.000	1×1.400	0,70	191.500
Итого . . .	—	—	—	—	1.165.000

III. Расходы по эксплоатаціи.

1. Періодъ 1920—1930 гг. . . . . Трубъ 2×1.500

$$P_1 = 154.000.$$

2. Періодъ 1930—1942 гг. . . . . Трубъ 2×1.500 и „ 1×1.400

$$P_2 = 147.000.$$

Всего эксплоатація:

$$P = P_1 + P_2 = 301.000.$$

Всего расходовъ на каждый километръ даннаго варіанта, нарощенныхъ къ 1942 году:

I.	Расходы по сооруженію	1.707.500 руб.
II.	„ „ содержанію	1.165.000 „
III.	„ „ эксплоатаціи . . .	301.000 „
	Всего	3.173.500 руб.

ВАРІАНТЪ IV.

	Пропускная способность литр./сек.	Отвѣчаетъ потребности до:
I очередь 2 трубы 1.500	5.220	1930
Въ дальнѣйшемъ { 1 труба 1.100	1.270	1936
Въ дальнѣйшемъ { 1 „ 1.000	1.020	1942

I. Расходы по сооруженію.

Начало укладки.	Число и діаметръ трубъ.	Цѣна 1 километра.	Число лѣтъ роста денегъ n.	Коэфиц. увеличенія C^n.	Нарощенная къ 1942 г. сумма затратъ.
1914 г.	2×1500	395.500	28	3,43	1.356.500
1927 „	1×1100	127.000	15	1,94	246.500
1933 „	1×1000	111.250	9	1,486	166.000
Итого . .	—	—	—	—	1.769.000

II. Расходы по содержанію трубъ.

Расходы по содержанію опредѣляются формулой $S = 1{,}51\,A\,(C^n - 1)$.

Періоды.	Число лѣтъ роста денегъ n.	Стоимость килом. трубопровода A руб.	Число и размѣры трубъ.	$C^n - 1$.	Сумма S руб.
Съ 1920 по 1930 г.	22	395.500	2 × 1500	1,63	973.500
„ 1930 „ 1936 „	12	127.000	1 × 1100	1,70	134.000
„ 1936 „ 1942 „	6	111.500	1 × 1000	0,30	50.600
Итого . .	—	—	—	—	1.158.100

III. Расходы по эксплоатаціи.

1. Періодъ 1920—1930 гг. . . . . Трубъ 2 × 1.500

$$P_1 = 154.000.$$

2. Періодъ 1930—1936 гг. . . . . Трубъ 2 × 1.500
„ 1 × 1.100

$$P_2 = 114.650.$$

3. Періодъ 1936—1942 гг. . . . . Трубъ 2 × 1.500
„ 1 × 1.100
„ 1 × 1.000

$$P_3 = 80.720.$$

Расходы по эксплоатаціи.

$$P = P_1 + P_2 + P_3 = 349.370.$$

Всего по данному варіанту расходовъ на каждый километръ, нарощенныхъ къ 1942 году:

I.	Расходы по сооруженію	1.769.000 руб.
II.	„ „ содержанію	1.158.100 „
III.	„ „ эксплоатаціи . . .	349.370 „
	Всего	3.276.470 руб

ВАРІАНТЪ V.

	Пропускная способность лит./сек.	Отвѣчаетъ потребности до:
I очередь 2 трубы 1.600	6.020	1934
Въ дальнѣйшемъ 1 труба 1.200	1.540	1942

I. Расходы по сооруженію.

Начало укладки.	Число и діаметръ трубъ.	Стоимость 1 километра.	Число лѣтъ роста денегъ n.	Коэфиц. увеличенія C^n.	Нарощенная къ 1942 г. сумма затратъ.
1914 г.	2 × 1.600	440.000	28	3,43	1.509.200
1931 г.	1 × 1.200	144.000	11	1,62	233.300
Итого . . .	—	—	—	—	1.742.500

II. Расходы по содержанію трубъ.

Расходы по содержанію опредѣляются формулой $S = 1{,}51\ A\ (C^n -).1$

Періоды.	Число лѣтъ роста денегъ n.	Стоимость килом. трубопровода A руб.	Число и размѣры трубъ.	$C^n - 1$.	Сумма S руб.
Съ 1920 по 1934 г.	22	440.000	2 × 1600	1,63	1.083.000
„ 1934 „ 1942 „	8	144.000	1 × 1200	0,42	91.300
Итого . . .	—	—	—	—	1.174.300

III. Расходы по эксплоатаціи.

1. Періодъ 1920—1934 гг. . . . . Трубъ 2 × 1.600

$$P_1 = 161.080.$$

2. Періодъ 1934—1942 гг. . . . . { Трубъ 2 × 1.600 / „ 1 × 1.200

$$P_2 = 98.000.$$

Всего эксплоатація:

$$P = P_1 + P_2 = 259.080.$$

Всего по данному варіанту расходовъ на каждый километръ, нарощенныхъ къ 1942 году:

I.	По сооруженію	1.742.500 руб.
II.	„ содержанію	1.174.300 „
III.	„ эксплоатаціи	259.080 „
	Всего	3.175.880 руб.

Слѣдующіе варіанты исчислены въ предположеніи сооруженія въ первую очередь трехъ трубъ.

ВАРІАНТЪ VI.

		Пропускная способность лит./сек.	Отвѣчаетъ потребности до:
I очередь.	3 × 1200	4620	1925 г.
Въ дальнѣйшемъ.	1 × 1100	1270	1933 „
	1 × 1200	1540	1942 „

I. Расходы по сооруженію.

Начало укладки.	Число и діаметръ трубъ.	Цѣна 1 километра.	Число лѣтъ роста денегъ. n.	Коэфиц. увеличенія C^n.	Нарощенная къ 1942 г. сумма затратъ.
1914 г.	3 × 1200	417.000	28	3,43	1.430.000
1922 „	1 × 1100	127.000	20	2,41	306.100
1930 „	1 × 1200	144.000	12	1,70	244.800
Итого . . .	—	—	—	—	1.981.200

II. Расходы по содержанію трубъ.

Расходы по содержанію опредѣляются формулой $S = 1{,}51\,A\,(C^n - 1)$.

ПЕРІОДЫ.	Число лѣтъ роста денегъ n.	Стоимость килом. трубопровода A руб.	Число и размѣры трубъ.	$C^n - 1$.	Сумма S руб.
Съ 1920 по 1925 г.	22	417.000	3 × 1200	1,63	1.026.400
„ 1925 „ 1933 „	17	127.000	1 × 1100	1,11	212.900
„ 1933 „ 1942 „	9	144.000	1 × 1200	0,49	106.500
Итого . . .	—	—	—	—	1.345.800

III. Расходъ по эксплоатаціи.

1. Періодъ 1920—1925 гг. . . . . Трубъ 3 × 1.200

$P_1 = 111.000$ руб.

2. Періодъ 1925—1933 гг. . . . . Трубъ 3 × 1.200
„ 1 × 1.100

$P_2 = 145.500$.

3. Періодъ 1933—1942 гг. . . . . Трубъ 3 × 1.200
„ 1 × 1.100
„ 1 × 1.200

$P_3 = 146.000$.

Всего эксплоатаціи:

$$P = P_1 + P_2 + P_3 = 402.500.$$

Всего по данному варіанту расходовъ на каждый километръ, нарощенныхъ къ 1942 году:

I.	По сооруженію	1.981.200 руб.
II.	„ содержанію	1.345.800 „
III.	„ эксплоатаціи	402.500 „
	Всего	3.729.500 руб.

ВАРІАНТЪ VII.

		Производ. лит./сек.	Отвѣчаетъ потребности до:
I очередь.	3 трубы 1200	4620	1925 г.
Въ дальнѣйшемъ.	1 труба 1000	1020	1932 „
	1 „ 1300	1870	1942 „

I. Расходы по сооруженію.

Начало укладки.	Число и діаметръ трубъ.	Цѣна 1 километра.	Число лѣтъ роста денегъ n.	Коэфиц. увеличенія C^n.	Нарощенная къ 1942 г. сумма расхода.
1914 г.	3 × 1200	417.000	28	3,43	1.430.300
1922 „	1 × 1000	111.250	20	2,41	268.100
1929 „	1 × 1300	161.500	13	1,77	285.900
Итого . . .	—	—	—	—	1.984.300

II. Расходы по содержанію трубъ.

Расходы по содержанію опредѣляются формулой

$$S = 1{,}51\ A\ (C^n - 1).$$

ПЕРІОДЫ.	Число лѣтъ роста денегъ n.	Стоимость километра трубопровода. A руб.	Число и размѣры трубъ.	$C^n - 1$.	Сумма. S руб.
Съ 1920 по 1925 г.	22	417.000	3 × 1.200	1,63	1.026.400
„ 1925 „ 1932 „	17	111.250	1 × 1.000	1,11	186.500
„ 1932 „ 1942 „	10	161.500	1 × 1.300	0,55	134.100
Итого .	—	—	—	—	1.347.000

III. Эксплоатація.

1. Періодъ 1920—1925 гг. . . . . Трубъ 3 × 1.200

Какъ въ предыдущемъ варіантѣ:

$$P_1 = 111.000.$$

2. Періодъ 1925—1932 гг. . . . . { Трубъ 3 × 1.200 / „ 1 × 1.000

$$P_2 = 137.200.$$

3. Періодъ 1932—1942 гг. . . . . { Трубъ 3 × 1.200 / „ 1 × 1.000 / „ 1 × 1.300

$$P_3 = 152.500.$$

Всего по эксплоатаціи:

$$P = P_1 + P_2 + P_3 = 400.700.$$

Всего по данному варіанту расходовъ на каждый километръ, нарощенныхъ къ 1942 году:

I. По сооруженію	1.984.300
II. По содержанію	1.347.000
III. По эксплоатаціи	400.700
	3.732.000

ВАРІАНТЪ VIII.

	Пропускная способность лит./сек.	Отвѣчаетъ потребности до:
1-я очередь 3 трубы 1.300	5.610	1932 г.
Въ дальнѣйшемъ 1 труба 1.300	1.870	1942 „

I. Расходъ по сооруженію.

Начала укладки.	Число трубъ и діаметръ.	Цѣна 1-го километра.	Число лѣтъ роста денегъ. n	Коэфиц. увеличенія C^n	Нарощенная къ 1942 г. сумма затратъ.
1914 г.	3 × 1.300	470.500	28	3,43	1.613.800
1929 „	1 × 1.300	161.500	13	1,77	285.000
Итого .	—	—	—	—	1.899.700

II. Расходы по содержанію трубъ.

Расходы по содержанію опредѣляются формулой

$$S = 1{,}51\ A\ (C^n - 1).$$

ПЕРІОДЫ.	Число лѣтъ роста денегъ n	Стоимость километра трубопровода. A руб.	Число и размѣры трубъ.	$C^n - 1$.	Сумма S руб.
Съ 1920 по 1932 г.	22	420.500	3 × 1.300	1,63	1.138.000
Съ 1932 по 1942 т.	10	161.500	1 × 1.300	0,55	134.100
Итого .	—	—	—	- -	1.292.100

III. Расходы по эксплоатаціи.

1. Періодъ 1920—1932 гг. . . . . Трубъ 3 × 1.300

$$P_1 = 199.700.$$

2. Періодъ 1932—1945 гг. . . . . { Трубъ 3 × 1.300 / „ 1 × 1.300

$$P_2 = 89.400.$$

Всего по эксплоатаціи:

$$P = P_1 + P_2 = 289.100.$$

Всего расходовъ на каждый километръ по данному варіанту, нарощенныхъ къ 1942 году:

I. По сооруженію	1.899.700
II. По содержанію	1.292.100
III. По эксплоатаціи	289.100
Всего . .	3.480.900

Вышеприведенные подсчеты даютъ слѣдующіе результаты:

При укладкѣ въ первую очередь *двухъ* трубъ практически равноцѣнными являются, комбинація состоящая изъ трубъ 2×1.500 и 1×1.400 и комбинація 2×1.600 и 1×1.200.

Но принимая во вниманіе, что первоначальныя затраты при первой комбинаціи будутъ на 1.800.000 меньшими и, что съ технической стороны эта комбинація представляется болѣе цѣльной, т. к. возможно, что въ будующемъ предположенная къ прокладкѣ труба въ 1.400 мил. замѣнится трубой въ 1.500 мм. и такимъ образомъ водоводъ при полномъ развитіи всего сооруженія будетъ состоять изъ трубъ одинаковаго сѣченія—принятіе къ исполненію варіанта съ двумя трубами по 1.500 мм. является болѣе желательнымъ.

При прокладкѣ въ первую очередь *трехъ* трубъ наивыгоднѣйшей является комбинація, состоящая изъ трехъ трубъ въ 1.300 мм., къ которымъ впослѣдствіи прибавляется четвертая труба также въ 1.300 мм., т. е. водоводъ и въ этомъ случаѣ будетъ состоять изъ трубъ одинаковаго сѣченія.

Сводка расходовъ по сооруженію, содержанію, оплатѣ процентовъ и эксплоатаціи, приведенныхъ въ 1942 году.

Начало функціонированія трубы.	Трубы діаметромъ въ мил.	Пропускная способность сооруженій 1-й очереди въ милл. вед.	Стоимость сооруженій, содержаніе и оплата %%. приведенная къ 1942 г.	Стоимость эксплоатаціи, приведенная къ 1942 г.	ВСЕГО.
Варіанты съ двумя трубами.					
1919 г.	2 × 1.400	31,2	3.054.000	277.520	3.331.520
1925 „	1 × 1.600				
1919 „	2 × 1.400	31,2	3.060.000	364.980	3.424.380
1925 „	1 × 1.200				
1935 „	1 × 1.200				
1919 „	2 × 1.500	36,8	2.872.000	301.000	3.173.000
1930 „	1 × 1.400				
1919 „	2 × 1.500	36,8	2.927.100	349.370	3.276.470
1930 „	1 × 1.100				
1936 „	1 × 1.000				
1919 „	2 × 1.600	42,6	2.916.800	259.080	3.175.080
1936 „	1 × 1.200				
Варіанты съ тремя трубами.					
1919 г.	3 × 1.200	32,6	3.327.000	402.500	3.729.500
1925 „	1 × 1.100				
1933 „	1 × 1.200				
1919 „	3 × 1.200	32,6	3.331.300	400.700	3.732.000
1925 „	1 × 1.000				
1932 „	1 × 1.300				
1919 „	3 × 1.300	39,5	3.191.800	289.100	3.480.900
1932 „	1 × 1.300				

Записка № 6.

Водоводъ и его трасса.

При топографическихъ условіяхъ мѣстности между Ладожскимъ озеромъ и С.-Петербургомъ подведеніе воды къ городу можетъ быть осуществлено или водоводомъ, не заполняемымъ на всю высоту сѣченія, т. н. самотечнымъ, или водоводомъ, несущимъ воду всѣмъ своимъ сѣченіемъ и подъ извѣстнымъ давленіемъ, т. е. напорнымъ.

Самотечный водоводъ.

Самотечный водоводъ не имѣетъ внутренняго напора, вслѣдствіе чего этого рода водоводъ можетъ исполняться изъ матеріаловъ, переносящихъ хорошо лишь сжимающія, а не растягивающія напряженія, напр., изъ бетона.

Примѣненіе такихъ матеріаловъ обусловливаетъ, при извѣстныхъ условіяхъ, сравнительно низкую цѣну водоводовъ даннаго типа.

Къ недостаткамъ самотечнаго водовода надо отнести:

a) возможное проникновеніе внутрь водовода грунтовыхъ водъ, вслѣдствіе отсутствія внутренняго напора;

b) возможное поврежденіе водовода при неравномѣрной осадкѣ на ненадежныхъ грунтахъ, вслѣдствіе небольшой прочности и малой упругости примѣняемаго для его сооруженія матеріала;

c) сравнительно большую длину водовода, вслѣдствіе того, что поверхность воды въ водоводѣ должна имѣть опредѣленный уклонъ, съ которымъ и прокладывается водоводъ; для этого на мѣстности должна быть найдена линія, имѣющая требуемое паденіе, благодаря чему часто необходимы значительныя отклоненія отъ кратчайшаго разстоянія между источникомъ водоснабженія и питаемымъ раіономъ.

Напорный водоводъ.

Напорный водоводъ менѣе зависитъ отъ мѣстныхъ условій, какъ топографическихъ, такъ и почвенныхъ.

Наличіе напора позволяетъ выбирать трассу менѣе отклоняющуюся отъ кратчайшаго разстоянія. Единственнымъ требованіемъ является условіе, чтобы линія піезометрическихъ высотъ (линія давленія) не проходила ниже опредѣленной глубины подъ поверхностью земли (въ данномъ случаѣ не ниже 2 саж.).

По представляемому проекту вода очищается у озера и водоводъ несетъ воду вполнѣ готовую къ потребленію. При такихъ условіяхъ водоводъ можетъ быть только напорнымъ, такъ какъ самотечный водоводъ не является достаточно надежнымъ въ смыслѣ возможнаго проникновенія внутрь водовода грунтовыхъ водъ.

Величина напора.

Подведенная къ городу вода изливается въ резервуары городскихъ напорныхъ станцій и отсюда насосами подается въ городскую водопроводную сѣть. Поэтому величина напора въ водоводѣ у ладожской насосной станціи опредѣляется уровнемъ воды въ городскихъ резервуарахъ и потерей напора въ трубопроводѣ на пути отъ ладожской станціи до резервуаровъ. Какъ видно изъ прилагаемаго къ сему профиля мѣстности начальный напоръ въ водоводѣ не превосходитъ 26,65 саж. (56,5 метр.) (наибольшій расчетный напоръ 29,65 саж., отмѣтка мѣстности, гдѣ расположена напорная станція + 4,5 саж., глубина траншеи для укладки трубы 1,5 саж.; слѣдовательно, наибольшій напоръ у нижней производящей трубы $29{,}65 - (4{,}5 - 1{,}5) = 26{,}65$ саж. $= 56{,}5$ метровъ).

На седьмой верстѣ отъ озера водоводъ поднимается на Ириновскую высоту и, начиная отсюда, на всемъ дальнѣйшемъ протяженіи напоръ не превосходитъ нигдѣ 20 метровъ.

Матеріалъ. Матеріаломъ для трубъ водовода можетъ служить сталь, чугунъ и желѣзо-бетонъ, послѣдній въ нѣкоторыхъ спеціальныхъ конструкціяхъ.

При тѣхъ небольшихъ напорахъ, какіе будутъ имѣть мѣсто въ проектируемомъ водоводѣ, могутъ быть примѣнены всѣ три поименованные матеріала, являющіеся въ данныхъ условіяхъ равноцѣнными въ техническомъ отношеніи.

Стальныя трубы дѣлаются изъ листовой стали и свариваются въ накладку; для предохраненія отъ ржавленія онѣ асфальтируются и обматываются джутомъ. Желѣзо-бетонъ можетъ быть примѣненъ въ видѣ трубъ, имѣющихъ въ толщѣ стѣнки тонкій желѣзный листъ, образующій цѣльную трубу, препятствующую проникапію грунтовыхъ водъ.

Окончательный выборъ матеріала будетъ зависѣть отъ цѣнъ, которыя будутъ предложены фирмами. Въ настоящее время имѣются предложенія на поставку требуемыхъ трубъ изъ всѣхъ родовъ матеріала.

Размѣры и число трубъ. Проведеніе требуемаго количества воды по тремъ трубамъ хотя и сообщаетъ большую безопасность работѣ водовода (при поврежденіи одной трубы, пропускная способность водовода уменьшается лишь на 33%,) но вызываемый укладкой трехъ трубъ расходъ будетъ, приблизительно, на 2.500.000 руб. болѣе, чѣмъ при проведеніи воды двумя трубами. Вѣроятность же поврежденія при упомянутыхъ малыхъ напорахъ весьма небольшая.

Въ запискѣ № 5, часть II, о выборѣ пропускной способности трубъ, выяснено, что при прокладкѣ въ первую очередь двухъ трубъ, экономически наиболѣе выгодными являются трубы въ 1.500 мил. діаметромъ, каковыя и приняты въ данномъ проектѣ.

Ихъ наивыгоднѣйшая пропускная способность опредѣляется цифрой около 36 мил. вед. въ сутки.

Очищенная у озера вода подводится къ городу напорнымъ водоводомъ, длиною 40,3 версты; управленіе разведеніемъ воды по городу. сосредоточивается въ проектированной на Средне-Охтенскомъ проспектѣ на Б. Охтѣ распредѣлительной камерѣ. Отсюда водоводъ развѣтвляется на отдѣльные водоводы къ каждой изъ четырехъ городскихъ напорныхъ станцій—Шпалерной, Петербургской, Выборгской и Южной.

Водоводы въ предѣлахъ города. Отъ распредѣлительной камеры къ каждой напорной станціи, въ цѣляхъ обезпеченія полной надежности водоснабженія, направляются два отдѣльныхъ водовода. Такимъ образомъ, изъ распредѣлительной камеры отходятъ восемь трубопроводовъ.

При сооруженіи водовода второй очереди, отъ распредѣлительной камеры будутъ уложены еще два трубопровода на Южную и Выборгскую станціи.

Водоводы, несущіе воду на Петербургскую и Выборгскую напорныя станціи, идутъ по Средне-Охтенскому проспекту и Пороховской ул., доходятъ вмѣстѣ до Большого просп.; затѣмъ водоводы Петербургской станціи направляются по набережнымъ Б. Невы вплоть до Б. Невки, переходятъ ее двумя дюкерами и по набережной Императора Петра Великаго достигаютъ станціи.

Водоводы Выборгской станціи проходятъ по Гарушечной, Енисейской, Варваринской и Чугунной улицамъ до Политехническаго просп., на углу котораго и Менделеевской улицы располагается напорная станція.

Водоводы, доставляющіе воду для лѣваго берега р. Невы, направляются отъ станціи къ Невѣ и переходятъ ее въ туннелѣ, проектированномъ отъ Алексѣевской улицы (Б. Охта) до Пальменбахской ул. По выходѣ изъ туннельной шахты, два водовода направляются по Смольной наб. на сѣверъ и подходятъ къ Шпалерной станціи. Водоводы для Южной станціи направляются по Смольной и Калашниковской набережнымъ до Обводнаго канала, далѣе и по правому берегу канала до Екатеринославской ул., переходятъ здѣсь Обводный каналъ и подходятъ къ станціи, расположенной на берегу р. Волковки.

По Алексѣевской улицѣ отъ распредѣлительной камеры и до Невы идутъ четыре водовода на Шпалерную и Южную станціи. Укладка въ будующемъ пятаго водовода по одной улицѣ вызоветъ затрудненія, почему въ первую очередь здѣсь укладываются для Южной станціи два водовода, имѣющіе пропускную способность, отвѣчающую потребности

второй очереди (1 труба 700 мм., 1 труба въ 1.00 мм.). Въ туннелѣ водоводы прокладываются также на пропускную способность второй очереди и лишь по выходѣ изъ туннеля у Пальменбахской улицы, начинается водоводъ, соотвѣтствующій потребности первой очереди.

Количества воды, подаваемыя на напорныя станціи въ день наибольшаго потребленія слѣдующія.

СТАНЦІИ.	Первая очередь.		Вторая очередь.	
	Милл. вед. въ сутки.	Литр. въ секунду.	Милл. вед. въ сутки.	Литр. въ секунду.
Шпалерная	17,6	2.500	17,6	2.500
Петербургская	4,8	680	4,8	680
Выборгская	9,9	1.420	21,1	3.000
Южная	4,5	640	7,9	1.125
Всего . . .	36,8	5.240	51,4	7.305

Давленія воды въ водоводахъ при входѣ въ напорныя станціи и напоръ воды въ раздѣлительной камерѣ будутъ колебаться въ зависимости отъ количества потребляемой городомъ воды и будутъ слѣдующія.

СТАНЦІИ.	Количество воды, подаваемое на станцію Q лит./сек. [1].	Число и діаметръ трубъ D мм.	Потеря напора J ‰.	Длина водовода L верстъ [3].	Общая потеря напора $H = LJ$ саж.	Расчетный напоръ на станціи. Саж.	Расчетный напоръ въ распредѣлительной камерѣ. Саж.
День наибольшаго потребленія.							
Шпалерная . . .	2.500	2×1.100	1,38	2,4	1,66	4,59	6,25 саж. или 13.3 мт.
Петербургская . .	680	2× 650	1,70	5,0	4,23	2,02 [2]	
Выборгская . . .	1.420	2× 900	1,30	4,2	2,73	3,52	
Южная	640	2× 700	1,00	7,4	3,7	2,55	
День средняго потребленія. Количество воды, потребляемое станціями 88½% наибольшаго.							
Шпалерная . . .	2.215	2×1.100	1,08	2,4	1,3	4,02	5,32 саж. или 11,35 мт.
Петербургская . .	602	2× 650	1,33	5,0	3,30	2,02	
Выборгская . . .	1.257	2× 900	1,02	4,2	2,14	3,18	
Южная	566	2× 700	0,77	7,4	2,85	2,47	
День наименьшаго потребленія. Количество воды, потребляемое станціями 68% наибольшаго.							
Шпалернаи . . .	1.700	2×1.100	0,64	2,4	0,77	3,23	4,00 саж. или 8,5 мт.
Петербургская . .	460	2× 650	0,79	5,0	1,98	2,02	
Выборгская . . .	965	2× 900	0,60	4,2	1,26	2,74	
Южная	435	2× 700	0,46	7,4	1,70	2,30	

Во вторую очередь прокладывается на Южную станцію труба въ 850 мм., которая вмѣстѣ съ двумя трубами первой очереди по 700 мм. пропуститъ требуемое количество 1.125 лит.-сек. (8 милл. вед.) съ потерей напора $J = 1{,}0$‰.

На Выборгскую станцію въ будущемъ прокладывается труба въ 1.200 мм. Потеря напора по пути на Выборгскую станцію будетъ $J = 1{,}3$‰.

Наибольшее расчетное давленіе въ распредѣлительной камерѣ 6,25 саж. = 13,3 метр.

---

[1]) 1 литръ въ секунду 7.024 ведра въ сутки,

[2]) Наивысшая отмѣтка воды въ новомъ резервуарѣ Петербургской ст. 2,02 саж.

[3]) Всѣ данныя о водоводѣ приводятся въ верстахъ и саженяхъ, въ виду того, что съемка произведена въ указанныхъ мѣрахъ.

Потери напора въ водоводѣ и расчетное давленіе поднимаемой воды у озера слѣдующія [1]):

	Количество воды, проходимое по двумъ водоводамъ Q л.-с.	Потеря напора J ‰	Длина водовода L верст.	Потеря напора въ водоводѣ $JL=H$ саж.	Расчетный напоръ въ распредѣлительной камерѣ, саж.	Абсолютный расчетный напоръ у озера, саж.
День наибольшаго потребленія	5.240	1,16‰	40,65—	23,40	6,25	29,65
День средняго потребленія	4.640	0,91‰	— 0,3=	18,35	5,32	23,67
День наименьшаго потребленія	3.560	0,535‰	=40,35	10,80	3,99	14,79

Какъ будетъ выяснено далѣе, наличность высотъ по линіи водовода заставляетъ поднимать воду въ дни средняго и наименьшаго потребленія на высоту выше расчетной, и дѣйствительные напоры у озера въ дни средняго и наименьшаго потребленія будутъ 24,76 саж. и 20,17 саж.

Трасса. Выборъ трассы для водовода вызвалъ нѣкоторыя затрудненія. Мѣстность между С.-Петербургомъ и Ладожскимъ озеромъ пересѣкается двумя возвышенностями: одной, Кальтинской, идущей съ сѣвера на югъ верстахъ въ 15 отъ города черезъ деревни Плинтовка-Кальтино, и второй—Ириновской, идущей въ 10—12 верстахъ отъ озера.

Благодаря этимъ возвышенностямъ, невозможно найти трассу, позволяющую поднимать воду всегда лишь на высоту, опредѣляемую потерей напора въ трубопроводѣ и требуемымъ давленіемъ въ распредѣлительной камерѣ въ С.-Петербургѣ.

Въ распоряженіи комисіи имѣлось двѣ нивеллировки по линіи Ладожское озеро — Петербургъ, одна № 1-й — 1911 года, идущая по линіи мало отклоняющейся отъ прямой и обходящей только непроходимыя болота. Эта линія, взятая въ цѣломъ, не подходитъ для проведенія проектируемаго водовода, такъ какъ она пересѣкаетъ Ириновскую высоту въ части значительно высшей, чѣмъ положеніе вычисленной линіи піезометрическихъ высотъ. При проведеніи водовода по этой трассѣ пришлось бы поднимать воду значительно выше расчетнаго напора.

Одинъ изъ варіантовъ нивеллировки № 2-й — 1912 г. пересѣкаетъ эту высоту нѣсколько южнѣе предыдущей линіи и даетъ болѣе удовлетворительные результаты.

При изысканіяхъ 1912 года, для самотечнаго водовода, окончательнымъ былъ принятъ другой варіантъ трассы, и разсматриваемая линія № 2 не была детально изслѣдована.

Для цѣлей настоящаго проекта съ напорнымъ водоводомъ этотъ послѣдній варіантъ № 2 былъ признанъ наиболѣе удовлетворительнымъ и поэтому это направленіе было положено въ основу изысканій 1913 года.

Дальнѣйшее отклоненіе къ югу на Ириновской высотѣ въ поискахъ линіи съ меньшими высотами представляется нецѣлесообразнымъ; даже въ случаѣ благопріятныхъ результатовъ такихъ поисковъ не удастся понизить положеніе линіи піезометрическихъ высотъ настолько, чтобы довести ее до расчетной, такъ какъ въ дальнѣйшей части водовода при пересѣченіи Кальтинской возвышенности расчетная линія давленія въ дни средняго и малаго потребленія проходитъ значительно ниже поверхности и, слѣдовательно, Кальтинская возвышенность заставитъ нагнетать воду на высоту, большую расчетной.

Такимъ образомъ, при прохожденіи Ириновской высоты по трассѣ № 2, дополнительной подъемъ воды въ дни средняго и наименьшаго потребленія опредѣлится положеніемъ линіи давленія лишь на Кальтинской возвышенности.

При трассѣ же № 1—1911 года Ириновская высота вызывала бы дополнительный напоръ значительно большій, чѣмъ требуется для прохода Кальтинской возвышенности.

[1]) Напорная станція у озера находится на 0,3 верстѣ.

Пересѣченіе Кальтинской возвышенности. При опредѣленіи трассы на Кальтинской возвышенности было пройдено нѣсколько линій съ цѣлью найти линію съ наинизшими отмѣтками дабы имѣть возможность уменьшить дополнительный подъемъ воды и приблизить линію давленія къ расчетной. Эта возвышенность тянется съ сѣвера на югъ и имѣетъ довольно большое протяженіе, а потому не представляется возможнымъ совершенно миновать ее и пройти водоводомъ по такой линіи, которая позволяла бы избѣжать излишняго подъема воды въ дни средняго и малаго потребленія.

Цѣлью изысканій на Кальтинской возвышенности и было нахожденіе способа понизить здѣсь насколько возможно положеніе трубъ водовода для уменьшенія упомянутаго излишняго напора.

Этой цѣли можно было достигнуть или проходя возвышенность по ея наиболѣе низкой части—долиной р. Лубьи, или достигая этого пониженія искусственно, путемъ прорытія туннеля подъ возвышенностью. Если бы эти способы не дали удовлетворительныхъ результатовъ, то пересѣченіе оставалось бы вести обыкновеннымъ способомъ, закладывая трубы на наибольшую глубину, при которой стоимость открытой траншеи не будетъ чрезмѣрно высока. Предѣльная глубина при имѣющихся грунтахъ была принята въ 3 саж. Наименьшій напоръ въ трубахъ принимался въ 0,5 метра, т. е. наинизшее положеніе линіи давленія надъ дномъ траншеи опредѣлялось при діаметрѣ трубъ въ 1,5 метр. въ $1{,}5 + 0{,}5 = 2$ метра (0,94 саж.).

Для выбора наиболѣе выгоднаго варіанта произведено сравненіе ежегодныхъ расходовъ, связанныхъ съ каждымъ изъ нихъ.

Варіантъ I. Пересѣченіе возвышенности по долинѣ р. Лубьи. Наинизшія точки Кальтинской возвышенности лежатъ въ долинѣ р. Лубьи, прорѣзывающей возвышенность съ востока на западъ.

Общія условія для проложенія водовода по этой долинѣ мало удовлетворительны, такъ какъ большая часть долины рѣки представляетъ собой болото, сплошь затопляемое весной. Другая часть линіи водовода должна была бы пройти черезъ заселенный районъ поселка Рябово и вызвала бы покупку сравнительно дорогостоющей земли. Кромѣ того, подобный обходъ вызываетъ удлиненіе водовода на 2,9 версты (3,1 километра) и, слѣдовательно, влечетъ за собой лишнюю потерю напора.

Вслѣдствіе неблагопріятныхъ мѣстныхъ условій, уменьшается степень безопасности проектируемаго сооруженія. При данной трассѣ общая длина линіи опредѣляется въ 43,55 верст. Наивысшая точка Кальтинской высоты $+ 11{,}74$ саж. лежитъ на 26,2 верст. отъ озера или на 17,35 верст. отъ распредѣлительной камеры.

Расчетный напоръ въ этой точкѣ будетъ:

	Разстояніе отъ распредѣлительной камеры L верстъ.	Потеря напора J‰.	Общая потеря напора саженъ $H = L.\ J.$	Расчетный напоръ въ распредѣл. камерѣ, саж.	Расчетный напоръ на 26,2 вер.
День наибольшаго потребленія . . .	17,35	1,16‰	10 саж.	6,25	16,25 саж.
День средняго потребленія		0,91‰	7,9 саж.	5,32	13,22 „
День наименьшаго потребленія . . .		0.535‰	4,64 саж.	3,99	8,63 „

При наличныхъ мѣстныхъ условіяхъ (болотистая долина рѣки) наибольшая глубина траншеи можетъ быть принята 2,5 саж. При наименьшей высотѣ линіи давленія надъ дномъ трубы въ 0,94 саж. наименьшій напоръ на 26,2 верст. опредѣлится

$$11{,}74 - (2{,}5 - 0{,}94) = 10{,}18 \text{ саж.}$$

Изъ сравненія съ расчетнымъ напоромъ видно, что въ день наибольшаго и средняго потребленій вода можетъ быть поднята лишь на расчетную высоту, въ день же наименьшаго потребленія требуется излишній противъ расчетнаго подъема на высоту

$$10{,}18 - 8{,}63 = 1{,}55 \text{ саж.} = 3{,}30 \text{ метра.}$$

Какъ было упомянуто, при проходѣ Кальтинской высоты долиной р. Лубьи линія удлиняется по сравненію съ трассой, пересѣкающей высоту по прямой линіи (съ туннелемъ, или безъ него) на 2,9 версты Подобное удлиненіе водовода вызоветъ, вслѣдствіе происходящихъ въ немъ потерь, увеличеніе высоты первоначальнаго напора на:

	Длина обхода L верстъ.	Потеря напора J‰.	Общая потеря H саж.
День наибольшаго потребленія	2,9 вер.	1,16	1,68
„ средняго „		0,91	1,32
„ наименьшаго „		0,535	0,78

Слѣдовательно увеличеніе напора по сравненію съ расчетнымъ при пересѣченіи возвышенности по прямой линіи будетъ:

День наибольш. потребленія		1,68 саж.	= 3,6 мет.
„ средняго „		1,32 „	= 2,82 „
„ наименьш. „	1,55 + 0,78 =	2,33 „	= 4,96 „

Принимая, согласно даннымъ эксплоатаціи, что потребленіе воды равное наибольшему будетъ въ продолженіе $^1/_3$ года, среднему въ продолженіе $^1/_2$ года и наименьшему $^1/_6$ года, и считая, согласно исчисленію стоимости работы Ладожской станціи [1]) годовую эксплоатацію одной лошадиной силы (насосной) въ 140 руб., получимъ слѣдующіе добавочные расходы, вызванные необходимостью дополнительнаго напора.

День наибольшаго потребленія	$\frac{5.240 \times 3.6}{75} \times \frac{140}{3} =$	11.750 руб.
„ средняго „	$\frac{4.640 \times 2.82}{75} \times \frac{140}{2} =$	12.220 „
„ наименьшаго „	$\frac{3.560 \times 4.99}{75} \times \frac{140}{6} =$	5.520 „
	Всего за годъ . .	29.470 руб.

Кромѣ того удлиненіе водовода на 3,1 километра при цѣнѣ 338.000 руб. за километръ будетъ стоить:

$$338.000 \times 3,1 = 1.050.000 \text{ руб.}$$

Годовые платежи по этому расходу при принятыхъ условіяхъ займа ($4^1/_2$%, 67 лѣтъ погашенія и реализація по 92 за 100):

5,16% оплата %% и погашеніе займа $\left(\frac{4,75}{0.92}\right)$

1,63% возобновительный фондъ (30 лѣтъ службы), а всего

6,79% со стоимости трубъ.

Съ 1.050.000 годовые платежи составитъ . . . 71.300 руб.

Слѣдовательно варіантъ съ обходомъ по долинѣ р. Лубьи вызоветъ по сравненію съ расчетнымъ варіантомъ пересѣченія Кальтинской высоты по прямому направленію излишнихъ расходовъ 29.470 + + 71.300 = 100.770 руб.

II варіантъ съ туннелемъ черезъ Кальтинскую возвышенность. Вторымъ способомъ понизить дополнительный подъемъ является проведеніе туннеля подъ Кальтинской возвышенностью. Глубина заложенія туннеля опредѣлится слѣдующими соображеніями: если принять предѣльную глубину траншеи 3 с., то эта предѣльная глубина будетъ достигнута на 8,9 вер. отъ озера, гдѣ отмѣтка поверхности 16,99 саж.

При глубинѣ траншеи 3 саж. и превышеніи линіи давленія на 0,94 саж. надъ дномъ траншеи, минимальный напоръ на разстояніи 8,9 вер. отъ озера будетъ 16,99 — (3 — 0,94) = 14,93 саж.

При пересѣченіи Кальтинской высоты туннелемъ длина линіи будетъ 40,65 вер.

[1]) См. записку № 5 приложеніе IV.

Расчетное давленіе на 8,9 версты будетъ.

	Разстояніе отъ распредѣлительной камеры L верстъ.	Потеря напора $J^0/_{00}$.	Общая потребность напора $H = L\,J$ саж.	Расчетный напоръ въ распредѣлит. камерѣ, саж.	Расчетный напоръ на 8,9 вер., саж.
День наибольшаго потребленія . . .	40,65 —	1,16⁰/₀₀	18,42	6,25	24,67
День средняго потребленія	— 8,9 =	0,91⁰/₀₀	14,45	5,32	19,77
День наименьшаго потребленія . . .	31,75	0,535⁰/₀₀	8,5	3,99	12,49

Отсюда видно, что въ день наименьшаго потребленія необходимъ подъемъ на высоту, превышающую расчетную на:

$$14{,}93 - 12{,}49 = 2{,}44 \text{ саж.} = 5{,}20 \text{ метр.}$$

Дополнительный подъемъ вызоветъ въ годъ расходовъ:

$$\frac{3.560 \times 5{,}20}{75} \times \frac{140}{6} = 5.760 \text{ руб.}$$

Отмѣтка дна туннеля опредѣляется изъ соображенія, что въ день наименьшаго потребленія вода, поднятая на требуемую Ириновской возвышенностью высоту (на 2,44 саж. выше расчетной), пойдетъ далѣе съ потерей напора, отвѣчающей дню минимальнаго потребленія, т. е съ $J = 0{,}535^0/_{00}$. При этомъ условіи при пересѣченіи высшей точки Кальтинской возвышенности на 24,85 верстѣ дно туннеля должно лежать на отмѣткѣ:

$$16{,}99 - 3 - (24{,}85 - 8{,}9)\ \frac{0.535}{2} = 13{,}99 - 15{,}95 \times \frac{0{,}535}{2} = 13{,}99 - 4{,}26 = 9{,}73 \text{ саж.}$$

При этихъ условіяхъ длина туннеля составитъ 1.800 метр. Считая (приближенно) по примѣру г. Гамбурга цѣну такого туннеля не ниже 800 руб. за метръ стоимость всего туннеля опредѣлится:

$$1.800 \times 800 = 1.440.000 \text{ руб.}$$

Годовые платежи по этому расходу:

5,16% оплата %% и погашенія по займу
½% фондъ погашенія (50 лѣтъ службы), а всего
5,66% со стоимости туннеля.
Съ 1.440.000 годовые платежи составятъ . . . 81.500 руб.

Всего варіантъ съ туннелемъ вызываетъ по сравненію съ расчетнымъ слѣдующіе дополнительные расходы:

Лишній подъемъ воды въ день наименьш. потребл.	5.760 р.
Оплата %% и погашенія и возобн. фондъ . . .	81.500 „
Итого	87.260 р.

III варіантъ. Пересѣченіе возвышенности по прямой линіи безъ туннеля.

Наконецъ, если пересѣкать возвышенность по трассѣ варіанта II, но вмѣсто туннеля примѣнять открытую траншею глубиной до 3 саж., то расчетный напоръ въ высшей точкѣ Кальтинской возвышенности, находящейся на 24,85 версты отъ озера или, при длинѣ линіи 40,65 вер., на 15,8 вер. отъ распредѣлительной камеры будетъ:

	Длина отъ распр. камеры L верст.	Потеря напора $J^0/_{00}$.	Общая потеря напора H саж.	Расч. давл. въ распред. камерѣ саж.	Расч. давл. на 24,85 вер. саж.
День наиб. потр. .	—	1,16⁰/₀₀	9,14	6,25	15,34
„ средн. „	40,65 – 24,85 = 15,8 вер.	0,91⁰/₀₀	7,19	5,32	12,51
„ наим. „ .	—	0,535	4,23	3,99	8,22

Отмѣтка высшей точки поверхности 15,655 саж.

При максимальной глубинѣ траншеи 3 саж. и наименьшей высотѣ линіи давленія надъ дномъ трубы въ 0,94 саж. (2 метра), линія давленія будетъ проходить на 3 — 0,94 = 2,06 саж. подъ поверхностью земли и имѣть отмѣтку 15.655 — 2,06 = 13,60 саж.

Слѣдовательно, въ дни средняго и наименьшаго потребленія придется поднимать давленіе выше расчетнаго на

день средняго потребленія 13,60 — 12,51 = 1,09 саж. = 2,32 мт.
„ наименьш. „ 13,60 — 8,22 = 5,38 саж. — 11,48 мт.

Это поднятіе вызоветъ по сравненіи съ расчетнымъ слѣдующіе дополнительные расходы:

день средняго потребленія $\frac{4.640 \times 2,32}{75} \times \frac{140}{2} = 10.000$ р.
„ наименьш. „ $\frac{3.560 \times 11,48}{75} \times \frac{140}{6} = 12.700$ „

Всего дополнит. расходовъ . . 22.700 р.

Итакъ, при имѣющихся мѣстныхъ условіяхъ, каждый варіантъ съ двумя трубами въ 1.500 мм. вызываетъ лишніе, по сравненію съ расчетными, ежегодные расходы:

1. Варіантъ съ обходомъ по р. Лубіи . . . . . 100.770 р.
2. „ „ туннелемъ . . . . . 87.260 „
3. „ „ пересѣченіемъ возвышенности . . 22.700 „

Слѣдовательно наиболѣе экономически выгоднымъ и технически цѣлесообразнымъ является варіантъ съ пересѣченіемъ Кальтинской возвышенности открытой траншеей.

Записка № 7.

Расчетъ прочности трубъ напорнаго Ладожскаго водопровода.

(Опредѣленіе толщины стѣнокъ трубъ).

Водопроводная труба, уложенная въ землѣ, подвержена дѣйствію слѣдующихъ нагрузокъ: 1) давленію земли, дѣйствующему на наружную поверхность трубы; 2) давленію отъ вѣса находящейся въ трубѣ воды—гидростатическому давленію, соотвѣтствующему глубинѣ погруженія точекъ внутренней поверхности трубы подъ высшей точкой ея поперечнаго сѣченія, и 3) равномѣрному давленію воды—напору отъ столба воды надъ высшей точкой поперечнаго сѣченія.

Первыя двѣ нагрузки сплющиваютъ трубу, увеличивая ея горизонтальный и уменьшая вертикальный діаметры, третья же вызываетъ равномѣрное расширеніе въ томъ случаѣ, когда круглая форма трубы сохраняется неизмѣнной; если же труба, до созданія въ ней давленія—сплющена первыми двумя нагрузками, то внутреннее давленіе стремится возвратить ее къ круглой формѣ.

Такимъ образомъ, если говорить о кольцѣ единичной длины вдоль оси трубы, разсматривая его, какъ кривой брусъ, то первыя двѣ нагрузки вызываютъ изгибъ его, а сжатіе или растяженіе, вызываемыя ими, играютъ ничтожную роль; третья нагрузка, если брусокъ изогнутъ по дугѣ круга, растягиваетъ его; если же, вслѣдствіи деформаціи, ось бруска уклонилась отъ дуги круга, то къ растяженію прибавится еще и изгибъ, но изгибъ въ противуположную сторону сравнительно съ изгибомъ отъ давленія земли и воды. Поэтому и понятно, что напоръ т. е. внутреннее равномѣрное давленіе, при нѣкоторыхъ сочетаніяхъ размѣра трубы, глубины ея погруженія подъ поверхностью земли и величины самого внутренняго давленія, можетъ оказаться даже полезнымъ для трубы, потому что вызываемыя этимъ давленіемъ растягивающія напряженія, суммирующіяся съ изгибающими напряженіями отъ давленія земли и вѣса воды, окажутся меньше, чѣмъ имъ же вызываемыя изгибающія напряженія, вычитающіяся изъ только что упомянутой суммы.

Для опредѣленія напряженій отъ каждаго рода нагрузки—вліяніе первыхъ двухъ разсмотрѣно независимо одно отъ другого: т. е. опредѣлены изгибающіе моменты отъ давленія земли для трубы не заполненной водой, потомъ опредѣлены изгибающіе моменты отъ вѣса воды для трубы, не прикрытой насыпью, а лишь опирающейся на землю нижней полуокружностью, при чемъ принятъ во вниманіе и вѣсъ трубы.

Для опредѣленія изгибающихъ моментовъ при совмѣстномъ дѣйствіи этихъ нагрузокъ примѣненъ законъ независимости дѣйствія силъ и эти моменты опредѣлены простымъ суммированіемъ, что не вызываетъ большихъ ошибокъ благодаря тому, что нормальныя усилія не велики. При совмѣстномъ дѣйствіи всѣхъ трехъ, упомянутыхъ выше, нагрузокъ, изгибающіе моменты отъ первыхъ двухъ уменьшены на величины изгибающихъ моментовъ отъ равномѣрнаго давленія, которые опредѣлялись въ предположеніи, что уравненіе деформированной оси бруска въ полуполярныхъ координатахъ—(длинѣ дуги средней окружности сѣченія трубы и разстояніи отъ этой дуги до точки оси), линейно относительно синуса центральнаго угла. Эта гипотеза провѣрена сравненіемъ съ точнымъ рѣшеніемъ общаго дифференціальнаго уравненія изогнутой оси кругового бруска радіуса r.. $\frac{d^2y}{dx^2} + y = \frac{r^2 M}{E J}$, гдѣ y разстояніе отъ точки дуги круга—первоначальной оси бруска, до новаго положенія этой точки послѣ деформаціи, x соотвѣтствующій центральный уголъ и M изгибающій моментъ.

Что касается давленія земли, то оно опредѣлялось по теоріи давленія земли въ неограниченной насыпи и предполагалось симетричнымъ въ верхней и нижней половинахъ трубы, а при расчетѣ трубы, не прикрытой насыпью, предположено, что реакція на поверхности соприкасанія трубы съ землей нормальна къ поверхности трубы и пропорціональна *Cos'y* угла, составляемаго радіусомъ въ данной точкѣ съ съ вертикалью, т. е. что это давленіе измѣняется отъ нуля на уровнѣ горизонтальнаго діаметра до наибольшаго на нижнемъ концѣ вертикальнаго.

Выводы выраженій изгибающихъ моментовъ, основанные на теоремѣ о минимумѣ работы деформаціи, не приводятся здѣсь, такъ какъ они слишкомъ длинны, окончательныя же формулы, служащія для ихъ вычисленія, приведены въ нижеприлагаемой таблицѣ.

Способъ укладки трубы.	ИЗГИБАЮЩІЙ МОМЕНТЪ.		
	Отъ вѣса воды.	Отъ вѣса трубы.	Отъ давленія земли.
Труба лежитъ на землѣ . .	$\gamma r^3\left(\frac{4}{\pi}-\omega\,Sn\,\omega+Cs\,\omega\right)$	$2\delta r^2\left(\frac{4}{\pi}\,\omega\,Sn\,\omega+Cs\,\omega\right)$	0
Труба лежитъ въ землѣ . .	Тотъ-же.	Тотъ-же.	$gh_0r^2\,Cs\,2\omega\left\{\frac{tg\left(45^\circ-\frac{\varphi}{2}\right)tg\,\varphi}{2}-\right.$ $\left.-\frac{r}{h_0}\left[0{,}226-0{,}085tg^2\left(46^\circ-\frac{\varphi}{2}\right)\right]\right\}$
Труба задѣлана до $^1/_2$ сѣченія въ кладку и не прикрыта насыпью	При $\omega < 90^\circ$ $\gamma r^3\left(\frac{\pi}{4}-{}^3/_4\,Cs\,\omega-\frac{\omega}{2}Sn\,\omega\right)$	$2\delta r^2\left(\frac{\pi}{4}-{}^3/_4\,Cs\,\omega-\frac{\omega}{2}Sn\,\omega\right)$	0
Труба при тѣхъ же условіяхъ прикрыта насыпью . . .	При $\omega < 90^\circ$ Тотъ-же.	Тотъ-же.	$r^2(q-p)\,(0{,}5533-0{,}4923\,Cs\,\omega-$ $-{}^1/_2\,Sn^2\omega)$

Примѣчаніе. ω—уголъ, отсчитываемый отъ верхняго конца вертикальнаго діаметра противъ часовой стрѣлки, γ — вѣсъ ед. объема воды, g—вѣсъ ед. объема земли φ — уголъ естественнаго откоса земли, q и p—давленія, замѣняющія давленіе земли, равномѣрно распредѣленныя по горизонтальной и вертикальной проекціямъ сѣченія трубы, h_0—разстояніе отъ оси трубы до поверхности земли.

По формуламъ этой таблицы произведенъ нижеприводимый расчетъ трубъ водовода отъ Ладожскаго озера до города.

Для подводящаго водовода могутъ быть примѣнены желѣзныя, стальныя или желѣзо-бетонныя трубы. Для желѣзныхъ трубъ примѣняется сварочное желѣзо, а для стальныхъ очень мягкая сталь съ такимъ малымъ содержаніемъ углерода, что правильнѣе этотъ матеріалъ называть литымъ желѣзомъ (обыкновенно C около $0{,}15\%$). Примѣненіе литого желѣза для трубъ имѣетъ то преимущество, что: 1) временное сопротивленіе его выше чѣмъ для сварочнаго желѣза, 2) трубы литого желѣза долговѣчнѣе, такъ какъ этотъ матеріалъ лучше сопротивляется химическимъ воздѣйствіямъ, а тягучесть мягкаго литого желѣза незначительно меньше, чѣмъ для сварочнаго. (Удлиненіе въ моментъ разрыва $i \backsim 20\%$ и коэф. упругости $E \backsim 2\,150.000$ кгр : см.^{2}.

Въ виду этого выгоднѣе примѣнить такъ называемыя стальныя трубы.

Желѣзо-бетонныя трубы обычной конструкціи не гарантируютъ герметичности не только благодаря нѣкоторой неплотности стыковъ, но и благодаря тому, что даже при самомъ тщательномъ подборѣ состава бетона возможно просачиваніе черезъ стѣнки. При фильтрованіи воды у озера это совершенно недопустимо. Получить эту непроницаемость можно только при устройствѣ желѣзо-бетонной трубы съ внутренней желѣзной трубой.

А. Трубы литого желѣза.

Діаметръ трубы 1,50 метра. Напоръ въ трубѣ измѣняется по длинѣ водовода отъ 0,5 м. водяного столба на Кальтинской возвышенности въ день наименьшаго расхода, до 62 м. у напорной Ладожской станціи въ день наибольшаго расхода. Высота насыпи подъ верхомъ трубы измѣняется отъ минимальной 1,5 м., обуславливаемой безопасностью отъ промерзанія, до наибольшей 4,9 м. на Кальтинской возвышенности.

I. Труба подъ насыпью 1,5 метра.

Наиболѣе опаснымъ для прочности трубы будетъ тотъ моментъ, когда при заполненіи ея водой въ ней еще не будетъ напора, но все поперечное сѣченіе трубы уже будетъ заполнено водой. Какъ вѣсъ воды, заполняющей трубу, такъ и давленіе насыпи будутъ сплющивать трубу въ одномъ направленіи, уменьшая вертикальный и увеличивая горизонтальный діаметры.

Толщина стѣнокъ зависитъ отъ выбраннаго допускаемаго напряженія. Для литого желѣза, примѣняемаго для трубъ, предѣлъ упругости не меньше 2.100 кгр : см.², при временномъ сопротивленіи свыше 3.800 кгр : см.².

Въ виду того, что при нормальныхъ условіяхъ работы водовода трубы будутъ находиться подъ напоромъ, а указанный выше опасный случай является совершенно исключительнымъ, можно ограничиться $2^1/_2$ кратнымъ запасомъ прочности и допустить въ этомъ случаѣ наибольшее напряженіе $z_1 \backsim 1.500$ кгр : см.², при нормальныхъ же условіяхъ работы трубы подъ напоромъ примемъ $3^1/_2$ кратный запасъ прочности, чему соотвѣтствуетъ допускаемое напряженіе $z = 1.100$ кгр : см.².

Гидравлическіе удары при соотвѣтствующемъ присоединеніи трубъ къ машинамъ, при медленно дѣйствующихъ задвижкахъ на водоводѣ и при примѣненіи воздушныхъ колпаковъ, не измѣнятъ значительно давленіе въ трубѣ, почему и съ этой стороны $3^1/_2$ кратный запасъ прочности достаточенъ (см. записку № 8).

Временную подвижную нагрузку мы не вводимъ въ расчетъ по той причинѣ, что это вызвало бы необходимость на всемъ протяженіи водовода увеличить толщину стѣнокъ трубы. Такъ какъ подъ водоводъ отчуждается полоса земли, то легко установить пути для перехода этой полосы особенно тяжелыми повозками лишь въ опредѣленныхъ мѣстахъ и на этихъ переѣздахъ уложить трубу подъ мостиками

Наибольшій изгибающій моментъ отъ вѣса воды, заполняющей трубу, будетъ въ сѣченіи стѣнки на уровнѣ горизонтальнаго діаметра; на 1 пог. см. длины трубы въ этомъ сѣченіи $M = -0{,}149\,\gamma r^3$, гдѣ γ—вѣсъ куб. сант. воды, а r радіусъ трубы.

Изгибающій моментъ отъ собственнаго вѣса трубы получается изъ указаннаго выше умноженіемъ на коэффиціентъ $\mu = 1 + 2\frac{\gamma_1 e}{\gamma r}$, гдѣ γ_1 вѣсъ куб. сант. матеріала стѣнокъ трубы, а e—ихъ толщина.

Наибольшій изгибающій моментъ отъ давленія земли будетъ тоже на уровнѣ горизонтальнаго діаметра:

$$M_2 = gh_0r^2 \left\{ \frac{1 - tg^2\left(45^0 - \frac{\varphi}{2}\right)}{4} - \frac{r}{h_0}\left[0{,}226 - 0{,}085\ tg^2\left(45^0 - \frac{\varphi}{2}\right)\right]\right.$$

гдѣ g—вѣсъ куб. сант. земли, h_0—глубина погруженія оси трубы подъ поверхностью земли, а φ—уголъ естественнаго откоса даннаго грунта.

Для того, чтобы опредѣляемое теоріей давленіе земли на сколько нибудь значительной глубинѣ привести въ соотвѣтствіе съ дѣйствительностью, приходится вводить въ расчетъ уголъ φ нѣсколько меньшій, чѣмъ дѣйствительный уголъ тренія даннаго грунта.

Среднимъ условіямъ соотвѣтствуетъ $\varphi \backsim 25^0$.

Необходимость вводить въ расчетъ уголъ меньшій дѣйствительнаго можно объяснить слѣдующимъ: въ зависимости отъ угла φ находится боковое давленіе на трубу; опредѣляемое теоріей — относится къ тому случаю, когда труба сохраняетъ свое круглое поперечное сѣченіе; въ дѣйствительности труба сплющивается съ увеличеніемъ горизонтальнаго діаметра, на его уровнѣ стѣнки трубы перемѣщаются

внаружу, благодаря чему боковое давленіе земли оказывается больше введеннаго въ расчетъ, такъ какъ здѣсь мы имѣемъ дѣло уже съ отпоромъ земли. Вводя въ расчетъ φ меньшее, мы приближаемся къ дѣйствительности. При $\varphi = 25^0$

$$M_2 = -gh_0r^2\left(0{,}148 - 0{,}191\frac{r}{h_0}\right).$$

Нормальныя усилія отъ вѣса воды и давленія земли вызываютъ настолько малыя напряженія, что ихъ можно не вводить въ расчетъ.

Для разбираемаго примѣра $r = 75$ см., $h_0 = 150 + 75 = 225$ см., $\gamma = 10^{-3}$ кгр : см.^{3}, $\gamma_1 = 0{,}00785$ кгр : см.^{3}, примемъ $g = 0{,}0016$ кгр : см.^{3}.

Положимъ $e = 1$ см.

Тогда $\mu = 1 + 2\frac{7.85}{75} = 1{,}21$ и

$$M_1 = \mu M = -0{,}149 \times 10^{-3} \times 4{,}22 \times 10^5 \times 1{,}21 \backsim -76 \text{ кгр. см.}$$

Отъ давленія земли:

$$M_2 = -0{,}0016 \times 225 \times 5{,}63 \times 10^3\left(0{,}148 - \frac{1}{3} \times 0{,}191\right) \backsim -170 \text{кгр.см.}$$

Суммарный изгибающій моментъ:

$$M = M_1 + M_2 = -170 - 76 = -246 \text{ кгр. см.}$$

Наибольшее напряженіе отъ изгиба:

$$\sigma = \frac{Mv_{\max}}{J}$$

гдѣ v_{max} — разстояніе до наиболѣе удаленнаго волокна $= \frac{e}{2}$ и $J = \frac{e^3}{12}$.

Слѣдовательно:

$$\sigma_1 = \frac{6M}{e^2} = 6.246 \backsim 1.480 \text{ кгр : см.}^2.$$

Если теперь напоръ въ трубѣ будетъ k атмосферъ, то благодаря этому изгибающіе моменты уменьшатся въ отношеніи $\xi = \frac{3EJ}{3EJ + kr^3}$; въ этомъ же отношеніи уменьшится и вышеопредѣленное наибольшее напряженіе отъ изгиба σ_1, но кромѣ того къ нему прибавится растягивающее напряженіе отъ равномѣрнаго внутренняго давленія.

Опредѣлимъ напряженія отъ давленія k отъ 0,5 до 6,5 атм.

1) $k = 0{,}5$ атм., $\frac{kr^3}{3EJ} = k\frac{4{,}22 \times 10^5 \times 12}{3 \times 2\,15 \times 10^6} \backsim 0{,}79$ $k = 0{,}79 \times 0{,}5 \backsim 0{,}39$

$$\xi = \frac{1}{1{,}39} = 0{,}72.$$

Наибольшее напряженіе:

$$\sigma = 0{,}72 \times 1.480 + \frac{0{,}5 \times 75}{1} \backsim 1.100 \text{ кгр : см.}^2.$$

2) Напряженія будутъ наименьшими при давленіи

$$k = \frac{3 \times 2{,}15 \times 10^6}{4{,}22 \times 10^5 \times 12}\left[75\sqrt{\frac{2 \times 246 \times 12}{2{,}15 \times 10^6}} - 1\right] \backsim 1{,}27 \times 2{,}75 = 3{,}5 \text{ атм.}$$

3) При такомъ давленіи

$$0{,}79\,k = 2{,}76;\ \xi = \frac{1}{3.76} \backsim 0{,}266 \text{ и}$$

$$\sigma = 0{,}266 \times 1.480 + \frac{3{,}5 \times 75}{1} = 394 + 263 \backsim 660 \text{ кгр : см.}^2.$$

При дальнѣйшемъ повышеніи давленія напряженія будутъ возрастать и при $k = 6{,}5$ атм.

$$0{,}79\,k = 5{,}14;\ \xi\frac{1}{6{,}14} = 0{,}163;$$

наибольшее напряженіе:

$$\sigma = 0{,}163 \times 1.480 + \frac{6{,}5 \times 75}{1} = 241 + 487 \backsim 730 \text{ кгр : см.}^2.$$

Какъ видно, во всѣхъ случаяхъ наибольшія напряженія получаются меньше допускаемыхъ и при давленіи $k = 3{,}5$ атм. почти въ два раза, т. е. при такомъ давленіи труба будетъ нормально работать при $\backsim 7$ кратномъ запасѣ прочности, но уменьшить толщину стѣнки однако все-таки нельзя, потому что при наполненіи трубы водой будетъ такой моментъ, когда матерьялъ стѣнокъ будетъ напряженъ почти до допустимаго предѣла—1.500 кгр. см.

Въ томъ случаѣ, когда труба, уже зарытая въ землю, будетъ совершенно опорожнена наибольшее напряженіе

$$\sigma = \frac{6M_2}{e^2} = \frac{6 \times 170}{1} = 1.020 \text{ кгр : см.}^2$$

отъ давленія земли. Къ нему надо прибавить напряженіе отъ собственнаго вѣса трубы: т. к. $\mu = 1{,}21$, то отъ этой нагрузки

$$\sigma = \frac{76}{1{,}21} \times 0{,}21 \times 6 \backsim 77 \text{ кгр : см.}^2$$

и суммарное $\sigma = 1.097$ клгр. см., т. е. и въ этомъ случаѣ труба имѣетъ $3^1/_2$ кратный запасъ прочности, что важно, т. к. въ такомъ состояніи труба можетъ находиться относительно долго.

II. Труба на глубинѣ 4,9 метра.

Изгибающій моментъ отъ вѣса воды заключающейся въ трубѣ, какъ и въ предыдущемъ случаѣ

$$M_1 = -63 \text{ кгр. см.}$$

Отъ давленія земли:

$h_0 = 490 + 75 = 565$ см., $\frac{r}{h_0} = 0{,}133$, при $\varphi = 25^0$ и $g = 0{,}0016$ клгр : см.^{3}

$M_2 = -0{,}0016 \times 565 \times 5{,}63 \times 10^3 (0{,}148 - 0{,}133 \times 0{,}191) \backsim -626$ кгр. см.

Въ сѣченіи на уровнѣ горизонтальнаго діаметра нормальное сжимающее усиліе отъ давленія земли

$$N = gh_0 r \left(1 - \frac{\pi}{4} \frac{r}{h_0}\right) = 0{,}0016 \times 565 \times 75 (1 - 0{,}785 \times 0{,}133) \backsim 61 \text{ кгр.}$$

Примемъ толщину стѣнки $e = 2$ см.

$$\text{Тогда } \mu = 1 + 2\,\frac{7{,}85 \times 2}{75} = 1{,}419$$

Слѣдовательно, изгибающій моментъ на уровнѣ горизонтальнаго діаметра для трубы заполненной водой безъ напора

$$\mathfrak{M} = M_1\mu + M_2 = 63 \times 1{,}419 + 626 \backsim 715 \text{ кгр. см.}$$

Наибольшія напряженія при этомъ будутъ

$$\sigma = -\frac{61}{2} \pm \frac{6 \times 715}{4} \backsim -31 \pm 1.070 = \begin{cases} +\ 1.039 \text{ кгр : см.}^2 \text{ растяженіе.} \\ -\ 1.101 \text{ кгр : см.}^2 \text{ сжатіе.} \end{cases}$$

Въ трубѣ уложенной на такой глубинѣ на Кальтинской возвышенности напоръ можетъ измѣняться въ предѣлахъ отъ 0,5 до 3,2 м.

При $k = 0{,}05$ атм.

$$k\,\frac{r^3}{3EJ} = k\,\frac{4{,}22 \times 10^5 \times 3}{3 \times 2{,}15 \times 10^6 \times 2} = 0{,}98\ k = 0{,}98 \times 0{,}05 = 0{,}049$$

$$\text{и } \xi = \frac{1}{1 + \frac{kr^3}{3EJ}} = \frac{1}{1{,}049} \backsim 0{,}954$$

Наибольшее напряженіе

$$\sigma = -31 \pm 1.070 \times 0{,}954 + \frac{0{,}05 \times 75}{2} = -31 \pm 1.020 + 2 \backsim \begin{cases} 990 \text{ кгр:см.}^2 \text{ растя ж.} \\ -1.050 \text{ кгр:см.}^2 \text{ сжатіе} \end{cases}$$

т. е. напряженіе меньше допускаемаго 1.100 кгр : см.^{2}

При напорѣ 3,2 м. напряженія будутъ меньше.

Опредѣленныя выше толщины стѣнокъ трубы въ 1 см. и 2 см. должны быть увеличены на износъ и ржавленье на 1,5 — 2 мм. Лучше остановиться на большей изъ прибавокъ, принимая во вниманіе довольно неблагопріятныя условія на линіи Ладожскаго водовода, т. е. принять толщину стѣнки для трубы, укладываемой *въ траншеѣ глубиной 3 м. $e = 1{,}2$ см. $\backsim {}^1/_2$ дюйма и при глубинѣ 6,4 м. $e = 2{,}2$ см. $= {}^7/_{8''}$.*

B. Труба обдѣланная въ нижней части бетономъ.

Ввиду того, что изготовленіе сварныхъ трубъ при толщинѣ стѣнки въ $^7/_{8''}$ нѣсколько затруднительно, желательно эту толщину, какъ по этому соображенію, такъ и для уменьшенія стоимости возможно уменьшить.

Какъ показываетъ практика, весьма полезнымъ оказывается укладка трубы не непосредственно въ грунтъ, а въ желѣзо-бетонный желобъ, охватывающій нижнюю полуокружность трубы. (Водоводъ гидроэлектрической станціи въ Champ. близъ Гренобля).

Наибольшій изгибающій моментъ будетъ въ этомъ случаѣ въ сѣченіи соотвѣтствующемъ центральному углу 60° 30' считая отъ верхняго конца вертикальнаго діаметра. (Въ дѣйствительности онъ будетъ немного больше вышеупомянутаго, но настолько, что это не играетъ роли). Въ этомъ сѣченіи отъ вѣса воды и трубы

$$M_1 = -0{,}0432\,\gamma r^3 \mu$$

и отъ давленія земли

$$M_2 = -0{,}0679\,(q-p)\,r^2$$

гдѣ q и p — давленія равномѣрно распредѣленныя по горизонтальной и вертикальной проекціямъ верхней полуокружности трубы, замѣняющія дѣйствительное давленіе земли.

Примемъ, какъ въ предыдущемъ, уголъ тренія грунта $\varphi = 25°$ и его объемный вѣсъ $g = 0{,}0016$ кгр : см.^{3}.

Тогда $q = g(h_0 - r\,tg\,45°) = 0{,}0016\,(565 - 75\,.\,0{,}707) = 0{,}82$ кгр : см.^{2}

$$p = gh_0 tg^2\left(45 - \frac{\varphi}{2}\right) = 0{,}0016 \times \begin{matrix} 565 \times 0{,}406 = 0.367 \text{ кгр : см.}^2. \\ q - p = 0{,}453 \text{ кгр : см.}^2. \end{matrix}$$

Примемъ толщину стѣнки $l = 1{,}05$ см.

Тогда $\mu = 1 + 2 \times \frac{7{,}85 \times 1{,}05}{75} = 1{,}22$

и $M_1 = \mu M = -0{,}0432 \times 10^{-3} \times 4{,}22 \times 10^5\ \ 1{,}22 = -22{,}3$ кгр. см.

$$M_2 = -0{,}0679 \times 0{,}453 \times 5{,}63 \times 10^3 = -173 \text{ кгр. см.}$$

Суммарный изгибающій моментъ:

$$\mathfrak{M} \backsim -195 \text{ кгр. см.}$$

Если пренебречь напряженіемъ отъ нормальнаго усилія, которое, какъ видѣли въ предыдущемъ, не играетъ важной роли, то наибольшее напряженіе

$$\sigma_1 = \frac{6M}{e^2} = \frac{6.195}{1{,}1} \backsim 1060 \text{ кгр : см.}^2.$$

Т. е. меньше допускаемаго 1.100 кгр : см.^{2}. Если прибавить напряженіе отъ внутренняго давленія 0,32 атм., то

$$\sigma = 1060 + \frac{0.32 \times 75}{1{,}05} \backsim 1083 \text{ кгр : см.}^2.$$

Увеличивая расчетное e на 2 мм. на износъ и ржавленіе получимъ $e = 1{,}25$ см. $\backsim 1/2''$.

Расчетъ бетоннаго корыта.

На основаніи существующихъ примѣровъ толщину обдѣлки можно принять $\backsim 30$ см., примѣняя тощій бетонъ состава 1 : 3 : 6 или даже 1 : 3 : 7.

Провѣримъ эту толщину въ опаснѣйшемъ сѣченіи AB (черт. 1).

Равномѣрно распредѣленное по внутренней поверхности давленіе $k = \frac{\pi r}{2}\gamma + \pi\delta + q = \frac{3{,}14 \times 75}{2} \times 10^{-3} + 3{,}14 \times 0{,}00785 \times 1{,}05 + 0{,}82$, гдѣ δ собственный вѣсъ трубы длиной 1 см. вдоль оси на 1 см. длины ея окружности. Отсюда $k \backsim 0{,}96$ кгр : см.^{2}.

$$\text{Усиліе } P = \frac{\frac{\pi}{12}}{\frac{\pi^2}{4} - 2}(q-p)\,r = \frac{0{,}26}{0{,}46}0{,}453 \times 75 \backsim 19{,}2 \text{ кгр.}$$

Боковое наружное давленіе p изобразится трапеціей: ея верхнее основаніе по предыдущему $p = 0{,}367$ кгр: см.^{2}, а нижнее:

$$(490 + 150 + 30)\ 0{,}0016 \times tg^2\left(45° - \frac{\varphi}{2}\right) \backsim 0{,}435 \text{ кгр : см.}^2.$$

Разстояніе равнодѣйствующей R этого давленія отъ нижняго основанія $\frac{105}{3}\,\frac{0{,}435 + 0{,}734}{0.435 + 0.367} \backsim 51$ см.

Напряженіе давленія q_0 опредѣлимъ изъ условій равновѣсія: проектируя силы, дѣйствующія на половину сѣченія корыта на вертикальную ось, получимъ:

$$1059^0 = kr + 105^2 \times 0{,}002 + \frac{\pi r^2}{4} \times 0{,}001 - \frac{70 \times 55}{2} \times 0{,}002 - \frac{\pi r^2}{4} \times 0{,}002,$$

Откуда $q_0 = 0{,}817$ кгр : см.^{2}.

Суммируя моменты относительно центра сѣченія получимъ:

$$M + \frac{90 \times 105^2}{2} + \frac{0{,}435 + 0{,}367}{2} \times 36 \times 105 - \int_0^{\pi:2} krd\varphi\ 90 cs\varphi - 105^2 \times 0{,}002 \times$$

$$\times \frac{105}{2} + 0{,}6p \times \frac{\pi r^2}{4} \times 0{,}002 + \frac{70 \times 55}{2} \times 0{,}002 \times 81{,}7 = 0,$$

$$M + \frac{0{,}817 \times 1{,}1 \times 10^4}{2} + 0{,}401 \times 36 \times 105 - 0{,}96 \times 75 \times 90 - 105^3 \times 0{,}001 +$$

$$+ 0{,}6 \times 75 \times \frac{3{,}14 \times 5{,}63 \times 10^3}{4} \times 0{,}002 + 70 \times 55 \times 0{,}001 \times 81{,}7.$$

Откуда $M = -4500 - 1520 + 6480 + 1160 - 400 - 310 = 910$ кгр. см.

Моментъ сопротивленія сѣченія AB (при ширинѣ 1 см.):

$$W = \frac{1 \times 30^2}{6} = 150 \text{ см.}^3.$$

Напряженія отъ изгиба:

$$\sigma = \pm \frac{910}{150} \backsim \pm 6 \text{ кгрсм.}^2.$$

Нормальное усиліе въ этомъ сѣченіи найдемъ изъ условій равнодѣйствія: проектируя силы на горизонтальную ось получимъ:

$$N = 19{,}2 + 0{,}96 \times 75 - 0{,}401 \times 105 \backsim 59 \text{ кгр.}$$

Это усиліе вызываетъ равномѣрныя растягивающія напряженія:

$$\sigma_2 = \frac{59}{30} \backsim 2 \text{ кгрсм.}^2.$$

Такимъ образомъ наибольшее растягивающее напряженіе приблизительно 8 кгр : см.^{2}, что можно признать въ данномъ случаѣ допустимымъ, т. к. изгибу стѣнокъ корыта внаружу препятствуетъ земля и въ дѣйствительности изгиба, т. е. расширенія корыта, ожидать трудно трещины же въ немъ не представятъ большой опасности.

Объемъ бетонной кладки на пог. метръ трубы $\backsim$ 1,5 м.^{3}.

С. Желѣзо-бетонныя трубы.

Въ распоряженіи комисіи имѣется предложеніе фирмы А. Бонна въ Парижѣ на желѣзо-бетонныя трубы патентованной конструкціи съ внутренней тонкой стальной сварной трубой, обезпечивающей герметичность. Трубы подобной конструкціи могутъ быть примѣнены или на всемъ протяженіи линіи водовода или лишь въ той ея части, гдѣ внутреннее давленіе не особенно велико.

Хотя трубы Бонна и примѣнены на Нимскомъ водопроводѣ при давленіи въ 9 атм. и благополучно работаютъ тамъ съ 1896 г., но все же будетъ осторожнѣе ограничить ихъ примѣненіе въ Ладожскомъ водоводѣ ближайшей къ городу частью, начиная съ Ириновской возвышенности (8,4 кил. отъ озера). Здѣсь давленіе колеблется въ болѣе узкихъ границахъ и не превышаетъ въ день наибольшаго расхода 3-хъ атмосферъ.

I. Труба подъ 1,5 метровой насыпью.

Наибольшее внутреннее давленіе 3 атм. Наибольшіе изгибающіе моменты будутъ въ сѣченіяхъ по концамъ вертикальнаго и горизонтальнаго діаметровъ, они приблизительно равны, но разныхъ знаковъ, поэтому арматура должна быть двойной, а стальная внутренняя труба, какъ въ трубахъ Бонна, можетъ быть расположена въ промежуткахъ между внутренней и внѣшней слоями арматуры.

Предложеніе фирмы Бонна довольно подробно касается трубы діаметромъ 1,6 метра на давленіе 4 атм., но въ описаніи не указана площадь сѣченія желѣза арматуры. По нѣкоторымъ даннымъ этого предложенія можно предполагать, что на пог. метръ сѣченія стѣнки приходится 27.6 см.^{2} желѣза, не считая внутренней трубы. Это желѣзо распредѣлено такимъ образомъ, что лишь $^1/_7$, около 4 см.^{2}, расположено у внутренней поверхности трубы, а $^6/_7$ у наружной, при этомъ внутренняя арматура удалена отъ поверхности трубы на 2,25 см. и приходится въ сѣченіи на уровнѣ горизонтальнаго діаметра почти на нейтральной оси, т. е. мало напряжена.

Количество желѣза употреблено избыточное, но распредѣлено не раціонально.

Пользуясь таблицами Föerster'a (Taschenbuch für Bauingenieure 1911 г., стр. 431) опредѣлимъ потребную толщину стѣнокъ и количесмво желѣза для трубъ Ладожскаго водовода.

Для опредѣленія изгибающихъ моментовъ положимъ толщину стѣнокъ 8 см., такъ что средній радіусъ $r = 75 + 4 = 79$ см. Глубина оси трубы подъ поверхностью земли $h_0 = 150 + 70 = 229$ см. При тѣхъ же данныхъ, что для, желѣзной трубы изгибающіе моменты: отъ вѣса воды и трубы.

$$M = -0{,}149 \times 10^{-3} \times 4{,}93 \backsim -73{,}5 \text{ кгрсм.}$$

Принимая вѣсъ желѣзо-бетона 0,0024 кгр: см.^{3} получимъ:

$$\mu = 1 + 2\frac{2.4 \times 8}{79} \backsim 1{,}25.$$

Такъ что $M_1 = \mu M \backsim -92$ кгр. см.

Отъ давленія земли:

$$M_2 = -0{,}0016 \times 229 \times 6{,}24 \left(0{,}148 - 0{,}191\frac{79}{229}\right) \backsim -187 \text{ кгр. см.}$$

Слѣдовательно для трубы, заполненной водой безъ напора, суммарный изгибающій моментъ:

$$\mathfrak{M} = (92 + 187) = -279 \text{ кгрсм.}$$

Допуская для бетона сжимающія напряженія 45 кгр. см.^{2}, а для желѣза сжимающія и растягивающія 1.000 кгр: см.^{2}, и не принимая во вниманіе при расчетѣ растянутаго бетона, получимъ, что на пог. метръ сѣченія трубы необходима площадь сѣченія желѣза:

$2F$, гдѣ $F = 0{,}00324 \sqrt{10^4 \times \mathfrak{M}} = 0{,}34 \sqrt{279} = 5{,}4$ см.^{2}.

При этомъ разстояніе внутренней арматуры отъ наружной поверхности трубы $a = 0{,}357 \sqrt{\mathfrak{M}} = 5{,}95 \backsim 6$ см., т. е. удаленіе этой, а также и наружной арматуры отъ поверхностей трубы 2 см., что является вполнѣ подходящимъ.

Какъ видно, вся площадь сѣченія необходимой арматуры на пог. метръ трубы лишь 10,8 см.^{2}, тогда какъ въ трубѣ Бонна она въ $2^1/_2$ раза больше—27,6 см.^{2} Въ томъ случаѣ когда эта труба работаетъ подъ напоромъ, равномѣрное внутреннее давленіе понизитъ принятыя въ расчетѣ напряженія отъ изгиба (45 кгрсм.^{2} для бетона и 1.000 кгрсм.^{2} для желѣза) съ одной стороны и повыситъ съ другой, такъ какъ оно вызоветъ нормальныя растягивающія усилія N, равныя на пог. метръ сѣченія стѣнки при 3 атмосферахъ давленія, $N = 3 \times 75 \times 100 = 225.000$ кгр. Не обращая вниманія на пониженіе напряженій, которое въ данномъ случаѣ не превзойдетъ примѣрно 10%, положимъ, что это растягивающее усиліе воспринимается внутренней стальной трубой. Допуская, какъ и раньше, напряженіе не больше 1.000, получимъ ея толщину:

$$e = \frac{22.500}{100 \times 1.000} = 0{,}225 \text{ см.}$$

Въ трубѣ, предлагаемой Бонна, $e = 0{,}24$ см., т. е. и здѣсь мы имѣемъ избытокъ прочности и, слѣдовательно, заявленная имъ цѣна можетъ быть, безъ всякихъ опасеній въ ея преуменьшеніи, введена въ смѣту.

II. Труба подъ насыпью 4,9 метра.

Полагая, какъ у Бонна, толщину стѣнокъ $h = 9$ см., площадь сѣченія арматуры 27,6 см.^{2} и предполагая, что она распредѣлена поровну во внутренней и наружной арматурахъ, опредѣлимъ напряженія бетона и желѣза для трубы заполненной водой безъ напора, не принимая во вниманіе растянутаго бетона.

Глубина погруженія оси трубы подъ поверхностью земли $h_0 = 490 + 75 + 9 = 574$ см. При тѣхъ же данныхъ относительно свойствъ грунта что въ предыдущемъ, изгибающій моментъ отъ давленія земли

$$M_2 = -0{,}0016 \times 574 \times 6{,}24 \left(0{,}148 - 0{,}191 \times \frac{79}{574}\right) \backsim -700 \text{ кгр. см.}$$

отъ вѣса воды и трубы, *приблизительно* $\backsim -92$ *кгр. см.* (см. I.).

Суммарный изгибающій моментъ $M \backsim -792$ кгрсм.

(Въ сѣченіи стѣнки вертикальнымъ діаметромъ суммарный изгибающій моментъ $M \backsim -785$ кгр. см., т. е. практически не отличается отъ выше вычисленнаго).

Не принимая во вниманіе уменьшенія площади сѣченія бетона на величину площади сѣченія желѣза, для опредѣленія разстоянія нейтральной оси отъ сжатаго края сѣченія имѣемъ формулу:

$$x = -\frac{nF_e \times 2}{100} + \sqrt{\left(\frac{2nF_e}{100}\right)^2 + \frac{n}{100}\left(F_e c + F_e (h-c)\right)}$$

При $2F_e = 27{,}6$ см.^{2}; $n = \frac{Eж}{Eб} = 15$ и при разстояніи арматуры отъ поверхности трубы $c = 1{,}6$ см. (что допустимо) получимъ:

$$x = -0{,}15 \times 27{,}6 + \sqrt{4{,}14^2 + 0{,}3(13{,}8 \times 1{,}6 + 13{,}8 \times 7{,}4)} = -4{,}14 + 7{,}38 = 3{,}24 \text{ см.}$$

Разстояніе арматуры отъ нейтральной оси:

сжатой $y' = x - c = 3{,}24 - 1{,}6 = 1{,}64$ см.

вытянутой $y = h - x - c = 9 - 3{,}24 - 1{,}6 = 4{,}16$ см.

Фиктивный моментъ инерціи относительно нейтральной оси части сѣченія воспринимающаго усилія, на 1 пог. м. сѣченія стѣнки:

$$J_n = \frac{100}{3} x^3 + n(F_e y'^2 + F_e y^2) = \frac{100 \times 34}{3} + 15\,(13{,}8 \times 2{,}69 + 13{,}8 \times 17{,}3)$$

откуда

$$J_n = 1.130 + 4.150 = 5.280 \text{ см.}^4.$$

Наибольшія напряженія бетона на сжатіе:

$$\sigma_б = \frac{M \times x}{J_n} = \frac{79.200 \times 3{,}24}{5.280} \backsim 49 \text{ кгр: см.}^2$$

Среднее напряженіе желѣза на растяженіе:

$$\sigma_ж = \frac{Mny}{J_n} = \frac{79.200 \times 15 \times 4{,}16}{5.280} \backsim 935 \text{ кгр: см.}^2$$

Среднее напряженіе желѣза на сжатіе:

$$\sigma'_ж = \frac{Mny'}{J_n} = \frac{79.200 \times 15 \times 1.64}{5.280} \backsim 370 \text{ кгрсм.}^2$$

Напряженіе 49 кгр: см.^{2} нѣсколько велико для бетона, но все же допустимо.

Какъ видно, сжатая арматура использована слабо, но достигнуть болѣе раціональной утилизаціи затраченнаго матеріала можно лишь увеличивъ толщину стѣнки, такъ какъ дальнѣйшему удаленію сжатой арматуры отъ нейтральной оси препятствуетъ необходимость надлежащаго удаленія ея отъ внутренней поверхности трубы.

Что касается внутренняго равномѣрнаго давленія, то въ данномъ случаѣ оно не превышаетъ 0,32 ат. и можетъ быть воспринято даже одной арматурой безъ внутренней стальной трубы.

Какъ видно изъ этихъ расчетовъ, при томъ расходѣ матеріала, какой предусмотрѣнъ въ предложеніи Бонна, желѣзо-бетонныя трубы могутъ быть изготовлены достаточно прочными, а потому при исчисленіи стоимости водовода можно руководствоваться цѣнами упомянутого предложенія.

Записка № 8.

Гидравлическій ударъ въ трубахъ Ладожскаго напорнаго водовода.

Для уменьшенія опасности отъ гидравлическихъ ударовъ, для свободнаго выхода воздуха, для регулированія напора и вообще для обезпеченія правильности дѣйствія Ладожскаго напорнаго водовода, проектировано сооруженіе на линіи разгрузной колонны.

Ее проектировано помѣстить въ высшей точкѣ Ириновской возвышенности съ тѣмъ, чтобы предохранить относительно высоконапорную часть водовода отъ озера до этой возвышенности отъ гидравлическихъ ударовъ, возникающихъ гдѣ-либо въ остальной части водовода. При этомъ расположеніи разгрузной колонны водоводъ разбивается по длинѣ на два участка не равной длины: ближайшій къ озеру—8 верстъ и отъ разгрузной колонны до распредѣлительной камеры на Охтѣ—32,2 версты. При такомъ раздѣленіи болѣе сильные удары получаются въ ближайшей къ городу части водовода, почему и провѣряется расчетомъ именно эта часть.

Гидравлическіе удары, являясь слѣдствіемъ уменьшенія скорости движенія воды по трубѣ, достигаютъ наибольшей силы въ томъ случаѣ, когда скорость эта уменьшается до нуля, а это происходитъ при закрываніи задвижки на трубѣ.

Вычислимъ скорость распространенія гидравлическаго удара. Эта корость по формулѣ Аліеви-Жуковскаго

$$a = \frac{1}{\sqrt{\frac{\gamma}{g}\left(\frac{1}{\varepsilon} + \frac{1}{E}\frac{d}{e}\right)}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

гдѣ вѣсъ воды $\gamma = 1.000$ кгр:-м.^{3}, ускореніе силы тяжести $g = 9{,}81$ м: сек., коэффиціентъ упругости воды $\varepsilon = 2{,}07 \times 10^8$ кгр: м.^{2}. Коэффиціентъ упругости литого желѣза $E = 2{,}15 \times 10^{10}$ кгр:.-м.^{2}, діаметръ трубы $d = 1{,}5$ мтр. и толщина стѣнки $e = 0{,}010$ мтр. Подставляя эти величины получимъ

$$a = \frac{1}{\sqrt{\frac{1000}{9{,}81}\left(\frac{1}{2{,}07 \times 10^8} + \frac{1}{2{,}15 \times 10^{10}} \times 150\right)}} = \frac{10^4}{\sqrt{102\ (0{,}483 + 0{,}696)}} =$$

$$= \frac{10^4}{\sqrt{120}} \backsim 910 \text{ мтр: сек.}$$

Если на трубѣ длиною $l = 32{,}2$ вер. $= 34300$ метр., по которой движется вода со скоростью v_0, закрыть задвижку въ теченіе времени $\tau < 2\,l : a \backsim 75{,}5$ сек., то получимъ, не принимая во вниманіе потерь напора на треніе, къ моменту полнаго закрытія задвижки, повышеніе напора отъ первоначальной его величины Y_0 до

$$Y = Y_0 + \frac{av_0}{g} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

Для Ладожскаго водовода максимальный напоръ у разгрузной колонны (8-я верста) въ день наибольшаго потребленія достигаетъ $+53{,}3$ метра, считая отъ нуля нивеллировки. Такъ какъ отмѣтка мѣстности у распредѣлительной камеры примѣрно $+5{,}5$ метра, то линія напора у разгрузной колонны превышаетъ распредѣлительную камеру на $53{,}3 - 5{,}5 = 47{,}8$ м. Это и есть напоръ Y_0, входящій въ формулу (2) для опредѣленія наибольшаго давленія гидравлическаго удара.

По двумъ 1.500 мм. трубамъ Ладожскаго водовода проектированъ расходъ воды 5.220 л: сек., такъ что скорость v_0, отвѣчающая этому расходу, равна $v_0 = \frac{2,62}{1,76} = 1,49$ мтр : сек. Подставивъ значенія Y_0, a, v_0 и g въ формулу (2) получимъ

$$Y = 47,8 + \frac{910 \times 1,49}{9,81} = 47,8 + 138 \backsim 186 \text{ мтр.}$$

Это повышеніе напора въ трубѣ до 19 атм. происходитъ не мгновенно, а растянуто на весь періодъ закрытія задвижки и слѣдовательно, если этотъ промежутокъ времени не слишкомъ малъ, то отъ гидравлическаго удара отнимается присущій ему характеръ рѣзкаго толчка въ измѣненіи давленія. Напряженія, вызываемыя этимъ давленіемъ могутъ быть опредѣлены не принимая во вниманіе ударнаго дѣйствія по формулѣ $\sigma = \frac{kr}{e}$, гдѣ k есть давленіе въ атм., r радіусъ трубы въ сант. При $k = 19$ атм. $\sigma = \frac{19 \times 75}{1,0} = 1.430$ кгр: см^2.

Если принять во вниманіе еще и напряженія, вызываемыя давленіемъ земли на трубу, вѣсомъ воды ее наполняющей и собственнымъ вѣсомъ трубы, то и при этомъ гидравлическій ударъ такой силы не представляетъ особенно большой опасности для прочности трубы, но онъ опасенъ съ другой стороны. Раструбныя соединенія отдѣльныхъ барабановъ трубы не разсчитаны на такое давленіе и весьма вѣроятно, что труба послѣ гидравлическаго удара можетъ дать течь въ соединеніяхъ.

Въ виду этого желательно понизить давленіе гидравлическихъ ударовъ. Удобной въ данномъ случаѣ мѣрою является увеличеніе времени закрытія задвижекъ; такъ какъ на водоводѣ проектированы устройства для отведенія излишней воды, то нѣтъ опасности отъ наводненія, которое могъ бы причинить разрывъ трубы при относительно медленно закрывающихся задвижкахъ.

Опредѣлимъ допустимое время закрытія задвижки, исходя изъ того условія, чтобы напряженіе матеріала стѣнокъ трубы при гидравлическомъ ударѣ не превзошло допускаемаго напряженія $z = 1.100$ кгрсм.^{2}. (См. расчетъ трубъ Ладожскаго водовода записка № 7).

Наибольшій, повышенный отъ гидравлическаго удара, напоръ Y при медленно дѣйствующихъ задвижкахъ опредѣляется по формулѣ, данной Алліеви:

$$\left(\frac{Y}{Y_0}\right)^2 - \frac{Y}{Y_0}(2 + n^2) + 1 = 0 \quad \ldots\ldots\ldots (3),$$

гдѣ $n = \frac{lv_0}{g\tau y_0}$.

Въ этой формулѣ, какъ и въ предыдущихъ, не принята во вниманіе потеря напора на треніе. Если предположить (по Braun'у), что внезапно освобождающіеся отъ уменьшенія скорости теченія воды, напоры производятъ явленіе, аналогичное гидравлическому удару, то въ уравненіе (3) вмѣсто n войдетъ $\mu = \frac{lv_0}{g\tau y_0}\sqrt{\frac{Y_0}{Y_0 - \gamma_{lm}}}$, гдѣ γ_{lm} есть напоръ, потерянный на треніе на всей длинѣ трубы l, Y_0 напоръ до гидравлическаго удара у начала трубы. Тогда Y по формулѣ (3) есть наибольшій напоръ гидравлическаго удара у задвижки.

Напряженіе въ стѣнкахъ трубы отъ давленія земли, вѣса воды и собственнаго вѣса трубы для трубы прикрытой насыпью 1,5 метра опредѣляется по формулѣ (см. расчетъ трубъ Ладожскаго напорнаго водовода записка № 7).

$$\sigma = 1.480 \frac{1}{1 + 0,79\ к.} + 75\ к. \quad \ldots\ldots\ldots (4).$$

Полагая, какъ указано раньше, напряженіе σ равнымъ допускаемому $z = 1.100$ кгр: см.^{2} изъ этой формулы найдемъ k въ атмосферахъ; введя это давленіе въ метрахъ водяного столба въ формулу (3), найдемъ соотвѣтствующее время безопаснаго закрытія задвижки.

Для трубы подъ насыпью 4,9 метра допускаемое k при $z = 1.100$ кгрсм.^{2} будетъ больше, а слѣдовательно τ можетъ быть меньше, чѣмъ безопасное τ для трубы подъ 1,5 метровой насыпью, почему мы и опредѣляемъ именно это послѣднее

Итакъ, по (4) при $z = 1.100$ кгрсм.

$$1.100 = 1.480 \frac{1}{1 \times 0{,}79k} + \frac{75k}{1}$$

или $1.100 + 870k = 1.480 + 75k + 59{,}2k^2$; $59{,}2k^2 - 795k + 380 = 0$

$$\text{откуда } k \frac{795 \pm \sqrt{632.025 - 4 \times 59{,}2 \times 380}}{2 \times 59{,}2} = \begin{cases} +12{,}9. \\ +0{,}49. \end{cases}$$

Примемъ допускаемое давленіе $k = 12$ атм. Слѣдовательно напоръ $Y = 120$ метр. $Y_0 = 47{,}8$ атм., какъ и раньше. Напоръ въ распредѣлительной камерѣ въ день наибольшаго потребленія 12,9 метр. надъ нулемъ нивеллировки, т. е. $12{,}9 - 5{,}5 = 7{,}4$ метр. надъ концемъ трубы. Потерянный напоръ $\eta_m = 47{,}8 - 7{,}4 = 40{,}4$ метр. Изъ ур. (3) подставивъ вмѣсто п.....μ найдемъ, что:

$$\tau \geq \frac{lv_0}{g(Y - Y^{(1)})} \sqrt{\frac{Y}{Y_0 - \eta_m}}$$

Подставивъ цифры получимъ:

$$\tau \geq \frac{34.300 \times 1{,}49}{9{,}81 \times 72{,}2} \sqrt{\frac{120}{7{,}4}} \backsim 290 \text{ сек.},$$

т. е. приблизительно 5 минутъ.

Такимъ образомъ задвижки на трубахъ Ладожскаго водовода должны закрываться не быстрѣе чѣмъ въ 5 мин.; это время, какъ минимумъ, положено въ основаніе расчета передаточныхъ механизмовъ для закрыванія задвижекъ.

При опредѣленіи времени безопаснаго закрытія задвижекъ не было учтено то обстоятельство, что обѣ трубы водовода связаны между собой патрубками и одна изъ нихъ служитъ резервуаромъ для другой, чѣмъ значительно ослабляется сила гидравлическихъ ударовъ.

(О гидравлическомъ ударѣ см. „Инженерный журналъ“ 1913 г. № 1, „Гидравлическій ударъ“ С. Завацкій).

Записка № 9.

Расчетъ сѣти.

1. Раіонъ водоснабженія.

Раіонъ охватываемый водопроводной сѣтью, заключенъ въ предѣлахъ юридическихъ границъ города, такъ какъ, ввиду отсутствія соглашенія съ петербургскимъ уѣзднымъ земствомъ, вопросъ о присоединеніи пригородовъ къ городскому водоснабженію остается открытымъ.

Однако, принимая во вниманіе возможность такого соглашенія въ ближайшемъ будущемъ, составляется варіантъ сѣти для водоснабженія города съ пригородами.

Основныя положенія этого второго варіанта заключаются въ слѣдующемъ: принимается, что магистрали городской сѣти несутъ воду, потребную не только для города въ его юридическихъ границахъ, но и для пригородовъ, причемъ количество воды, необходимое для этихъ послѣднихъ, представляетъ собой *концевой расходъ магистралей у мѣстъ подхода ихъ къ границѣ города*. Разводящая сѣть въ пригородахъ не проектируется.

Такимъ образомъ, разница между обоими варіантами заключается, главнымъ образомъ, лишь въ діаметрахъ магистралей и, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, въ прокладкѣ дополнительныхъ трубъ, вызываемой большими количествами воды и необходимостью обезпечить надежность водоснабженія увеличеніемъ числа магистралей.

Варіантъ водоснабженія съ пригородами представляется дополнительно.

2. Раздѣленіе сѣти на раіоны.

Для обслуживанія городской сѣти проектируются 4 напорныхъ станціи: двѣ существующія—Петербургская и Шпалерная, соотвѣтственнымъ образомъ переустроенныя и усиленныя, и двѣ новыхъ—Выборгская и Южная.

Въ связи съ этимъ, городская водопроводная сѣть раздѣляется на четыре раіона, питаемые отдѣльными станціями.

Границы раіоновъ опредѣлились изъ слѣдующихъ соображеній:

Существующія Шпалерная и Петербургская станціи, вслѣдствіе мѣстныхъ условій, не допускаютъ возможности дальнѣйшаго расширенія и увеличенія ихъ производительности.

Городская водопроводная сѣть, питаемая съ этихъ станцій, имѣетъ ограниченную пропускную способность, увеличеніе которой, путемъ частичнаго переустройства сѣти или добавленія новыхъ трубъ къ существующимъ магистралямъ, вызвало бы необходимость обширныхъ и частью трудно выполнимыхъ работъ въ центрѣ города, на самыхъ оживленныхъ улицахъ столицы.

Въ виду явнаго неудобства такихъ работъ, предположено сѣть центральныхъ частей города использовать въ существующемъ видѣ, съ весьма ограниченнымъ добавленіемъ новыхъ трубъ, въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ это вызывается необходимостью.

Такимъ образомъ, одновременно съ возрастаніемъ плотности населенія, раіоны питанія двухъ существующихъ станцій будутъ естественно съуживаться.

При предѣльной плотности сѣть Шпалерной станціи можетъ питать незарѣчныя части города до Обводнаго канала; сѣть Петербургской станціи—Петербургскую сторону (безъ острововъ).

Водоснабженіе остальныхъ частей города ложится такимъ образомъ на двѣ новыхъ станціи, при чемъ сѣть Южной станціи питаетъ всю южную часть города и портъ, а сѣть Выборгской станціи—Выборгскую сторону, Большую и Малую Охты и острова.

Изъ изложеннаго ясно, что границы раіоновъ питанія опредѣлились сами собою.

Необходимо, однако, замѣтить, что такое раздѣленіе города на раіоны выходитъ естественнымъ при условіи водоснабженія города безъ пригородовъ; въ случаѣ присоединенія пригородовъ можетъ оказаться выгоднымъ нѣсколько иное распредѣленіе раіоновъ питанія.

3. Расчетное количество воды.

Расчетъ сѣти произведенъ по наибольшему количеству подаваемой воды, т. е. по расходу въ день и часъ наибольшаго потребленія, что соотвѣтствуетъ 1,327% средняго часового расхода въ день наибольшаго потребленія.

Количества, подаваемыя въ сѣть каждой станціи, приведены въ нижеслѣдующей таблицѣ.

НАЗВАНІЕ.	День наибольшаго потребленія.				Расчетное количество воды л.-сек. въ день и часъ наибольшаго потребленія.
	I очередь.		II очередь.		
	Безъ пригор. милл. ведеръ.	Съ пригород. милл. ведеръ.	Безъ пригор. милл. ведеръ.	Съ пригород. милл. ведеръ.	Безъ пригор. во II очередь.
Шпалерная . . .	17,6	17,6	17,6	17,6	3.327
Петербургская . .	4,8	4,8	4,8	4,8	906
Выборгская . .	9,9	9,9	16,6	21,1	3.131
Южная	4,5	4,5	4,7	7,9	889
Итого . .	36,8	36,8	43,7	51,4	

4. Начертаніе сѣти.

Начертаніе сѣти предусмотрѣно такимъ, чтобы при обслуживаніи ея была бы обезпечена взаимная поддержка станцій, для чего, въ предѣлахъ возможнаго, выдерживается кольцевое расположеніе магистралей. Такъ какъ для расчета сѣти необходимо имѣть опредѣленныя линіи водораздѣловъ, то, въ дѣйствительности разсчитываются отдѣльныя 4 сѣти, по-раіонно, съ тѣмъ, чтобы на линіяхъ водораздѣловъ, въ мѣстахъ соединенія магистралей, сохранилось постоянство піэзометрическихъ высотъ, при опредѣленіи ихъ по обѣимъ вѣтвямъ, сходящимся у раздѣльной линіи. Подробности, относящіяся до начертанія отдѣльныхъ сѣтей, см. въ приложеніяхъ №№ 4—7 влк., при расчетахъ.

5. Основанія расчета сѣти.

Для расчета сѣти принята формула Куттера, съ коэфиціентомъ 0,25 (см. записку № 11).

Въ основу расчета положены слѣдующія соображенія:

а) расходъ по пути принятъ равномѣрно распредѣленнымъ пропорціонально длинѣ трубъ. Эквивалентный расходъ на концѣ, замѣняющій собою для расчета расходъ по пути, принятъ равнымъ 0,5 отъ этого послѣдняго;

б) въ всѣхъ узлахъ удовлентворены уравненія транзита, т. е. алгебраическія суммы расходовъ воды по каждому узлу равны нулю;

в) для каждаго замкнутаго контура, образуемаго трубами сѣти, удовлетворено условіе, чтобы въ двухъ взаимносмыкающихся половинахъ этого контура, при протеканіи по нимъ опредѣленныхъ количествъ воды, потери напора получались одинаковыми, т. е. удовлетворены уравненія потерянныхъ напоровъ.

Иными словами, для каждаго узла сѣти, по какой бы изъ подходящихъ къ этому узлу магистральныхъ линій ни опредѣлять потери напора, піэзометрическая высота остается одинаковой. Разность піэзометрическихъ высотъ одного и того же узла, опредѣляемыхъ по всѣмъ примыкающимъ къ этому узлу контурамъ, составляетъ не болѣе 0,1 метра.

Дѣйствительныя разности составляютъ отъ 0 до 5,26% отъ потери напора на участкѣ замкнутаго контура, дающемъ наименьшую потерю.

Для подбора діаметровъ трубъ, выгодныхъ въ экономическомъ отношеніи произведенъ особый подсчетъ (см. прил. № 3).

При расчетѣ сѣти произведена повѣрка подачи дополнительнаго расхода на случай пожара (см. приложеніе № 9).

Нужно оговорить, что при повѣркахъ на пожаръ, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, приходилось отступать отъ экономическихъ діаметровъ, для полученія надлежащаго напора на концахъ длинныхъ магистралей.

Сортаментъ трубъ принятъ по V водопроводному съѣзду, на который нынѣ переходятъ постепенно всѣ русскіе водопроводы и заводы, изготовляющіе трубы.

Нужно отмѣтить, что не исключена возможность перехода въ будущемъ къ болѣе легкому сортаменту. Если бы такое измѣненіе было введено впослѣдствіи, то оно послужитъ только къ удешевленію работъ.

Въ метрическій сортаментъ V съѣзда введено лишь одно дополненіе, имѣющее мѣстный характеръ, именно—42″ трубы, не помѣщенныя въ сортаментѣ, но представляющія собой размѣръ, принятый и въ Москвѣ и въ Петербургѣ.

Приложенія.

1. Расходы воды по зонамъ на 1 гект.
2. Площади кладбищъ.
3. Опредѣленіе наивыгоднѣйшаго расхода для трубъ городской сѣти.
4. Расчетъ сѣти Шпалерной станціи.
5. „ „ Петербургской станціи.
6. „ „ Выборгской станціи.
7. „ „ Южной станціи.
8. Промышленное потребленіе воды.
9. Повѣрка сѣти на пожаръ.

Приложеніе № 1 къ зап. № 9.

Расходъ воды литр. въ секунду на 1 гектаръ по зонамъ плотностей.

НА 1 ГЕКТАРЪ.			
Плотность человѣкъ.	Расходъ воды на человѣка въ сутки ведеръ.	Расходъ въ литр./сек.	
		Средній.	Часъ наибольш. потребленія.
550	12	0,9395	1,409
440	12	0,7516	1,127
330	12	0,5637	0,846
—	10	0,4698	0,705
—	8	0,3758	0,564
220	10	0,3132	0,470
—	8	0,2505	0,376

Приложеніе № 2 къ зап. № 9.

Площади кладбищъ.

1. Смоленское			59,264 гект.
2. Нѣмецкое			10,408 „
3. Армянское			0,833 „
4. Ал.-Невская лавра			6,59 „
5. Мало-Охтенское:			
Старообрядческое	2,43 гект.		
Православное	5,80 „		
			8,23 „
6. Волково:			
Православное	33,639 гект.		
Старообр., лютер., единов.	26,689 „		
			60,328 „
7. Мусульманское			2,170 „
8. Холерное			0,90 „
9. Митрофаніевское			42,912 „
10. Старообрядческое			2,575 „
11. Новодѣвичьяго монастыря			9,778 „
12. Католическое на Выборгской сторонѣ			16,76 „

Приложеніе № 3 къ зап. № 9.

Опредѣленіе наивыгоднѣйшаго расхода для трубъ городской водопроводной сѣти.

Стоимость сооруженія и эксплоатаціи водопроводной трубы составляется изъ слѣдующихъ трехъ слагаемыхъ:

T — стоимость трубы, со всѣми земляными и прочими работами,

M — стоимость машинъ,

$Э$ — стоимость эксплоатаціи,

и можетъ быть представлена слѣдующимъ выраженіемъ:

$$\Sigma = T + M + Э \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (I)$$

I. Стоимость трубы T.

Приводя затрату на прокладку трубъ къ ежегоднымъ уплатамъ по $p_1\%$, ежегодный расходъ на трубу, длиною L мм. выражаемъ:

$$T = KL \times \frac{p_1}{100},$$

гдѣ K — стоимость одного метра трубы со всѣми работами, въ рубляхъ.

Стоимость трубы, діаметромъ отъ 150 до 1.200 мм., со всѣми работами, принята по городскимъ расцѣнкамъ на 1913—1914 гг., p_1 принято $= 6{,}79\%$. считая $5{,}16\%$ на капиталъ и $1{,}63\%$ на погашеніе.

II. Стоимость машинъ M.

Мощность машинъ вычислена по наибольшему расходу въ секунду.

Обозначая черезъ H величину свободнаго напора на концѣ трубы, а черезъ h — потерю напора, получаемъ стоимость машинъ со зданіями и оборудованіемъ

$$M = q_{\max} \frac{[H+h] \times 1\,000}{75} \times m \times \frac{p_2}{100}$$

гдѣ m — стоимость машинъ со зданіями и оборудованіемъ — принята 250 р. на 1 л.-с., а p_2 — ежегодная уплата въ %, считая $5{,}16\%$ на капиталъ и $2{,}24\%$ на погашеніе $= 7{,}40\%$.

III. Стоимость эксплоатаціи $Э$.

Стоимость эксплоатаціи опредѣлена по среднему расходу воды.

Обозначая черезъ H — свободный напоръ, а черезъ h_1 среднюю потерю напора, получаемъ

$$Э = q_{\text{ср.}} \frac{[H+h_1] \times 1.000}{75} \times n,$$

гдѣ n — стоимость эксплоатаціи 1 л.-с. въ годъ принята $= 185$ р, (см. приложеніе A къ настоящему расчету).

Подставляя полученныя выраженія для T, M и $Э$ въ уравненіе (1) получимъ:

$$\Sigma = KL \frac{p_1}{100} + \frac{q_{\max}[H+h] \times 1.000}{75} \times m \times \frac{p_2}{100} + q_{\text{ср.}} \frac{[H+h_1] \times 1.000}{75} \times n. \quad \text{(II)}$$

Для вычисленія по этому уравненію Σ выражаемъ h, h_1 и $q_{\text{ср.}}$ черезъ $q_{\max}$ и d.

Средній суточный расходъ воды въ день наибольшаго потребленія превышаетъ средній суточный за годъ на 13%.

Часовой расходъ воды въ день наибольшаго потребленія превышаетъ средній часовой расходъ на 30%.

По формулѣ Куттера

$$J = \frac{4v^2}{c^2 d},$$

гдѣ $c = \dfrac{100\sqrt{R}}{0{,}25+\sqrt{R}}$, V — скорость, R — гидр. рад.

Для круглой трубы

$$v = \frac{4q}{\pi d^2}, \quad h = J \times L.$$

откуда:

$$h_{\max.} = 6{,}4843 \frac{1}{c^2} \times \frac{q^2{}_{\max.}}{d^5} \times L.$$

(коэффиціентъ 6,4843 постоянный для круглой трубы при формулѣ Куттера).

$$h_{\text{ср.}} = \alpha h_{\max.} \text{ и } q_{\text{ср.}} = \beta q_{\max.}$$

$$\alpha = 0{,}565$$

$$\beta = 0{,}67$$

гдѣ α и β выражаютъ соотношеніе между $h_{\max.}$ и $h_{\text{ср.}}$ и $q_{\max.}$ и $q_{\text{ср.}}$

Подставляя въ уравненіе (II) и отбрасывая H—свободный напоръ, величина котораго, какъ постоянная, не вліяетъ на результаты нашихъ сравнительныхъ вычисленій, получаемъ:

$$\Sigma = \frac{1}{100} Lp_1 K + \frac{1.000}{100,75} \times 6,4843 \frac{q^3_{\text{m.}}}{d^5} L \times m \times p_2 \times \frac{1}{c^2} + \frac{100}{75} \times 6,4843 \times$$

$$\times \beta \times \alpha \times \frac{q^3_{\text{max.}}}{d^5} \times L \times n \times \frac{1}{c^2}$$

или, въ общемъ видѣ,

$$\Sigma = Ak + B \frac{q^3}{d^5} \times \frac{1}{c^2} + C \frac{q^3}{d^5} \times \frac{1}{c^2}.$$

Величина Σ выражаетъ годовую стоимость подачи воды по трубѣ. Дѣля Σ на количество подаваемой за годъ получаемъ стоимость подачи кубической единицы воды.

Принимая различныя значенія d и задаваясь скоростями отъ $v = 0,70$ до 2,0 метр. въ сек. получаемъ различныя значенія Σ для каждаго діаметра, въ зависимости отъ количества пропускаемой воды (скорости), или, что то же, различныя стоимости кубической единицы воды при разныхъ скоростяхъ. Очевидно, для каждой трубы существуетъ нѣкоторое значеніе v, при которомъ Σ будетъ минимумъ.

Однако, эти значенія $\Sigma_{\text{min.}}$ не существенны для цѣлей настоящаго подсчета, такъ какъ діаметры трубъ мѣняются скачками; существеннымъ же представляется найти, въ предѣлахъ какихъ количествъ пропускаемой воды выгодно эксплоатировать трубу каждаго діаметра.

Очевидно, что переходъ отъ одного діаметра къ другому, смежному, будетъ характеризоваться такимъ значеніемъ q, при которомъ величина Σ для обѣихъ трубъ будетъ одинакова.

Это количество q_0 опредѣляетъ высшій выгодный предѣлъ для трубы меньшаго діаметра и нисшій для смежнаго большаго.

Такимъ образомъ, возвращаясь къ выраженію для Σ, можемъ написать:

$$Ak_1 + B \frac{q^3_0}{d^5_1} \times \frac{1}{c^2_1} + C \frac{q^3_0}{d_1{}^5} \times \frac{1}{c^2_1} = Ak_2 + B \frac{q^3_0}{d^5_2} \times \frac{1}{c^2_2} + C \frac{q^3_0}{d^5_2} \times \frac{1}{c^2_2}$$

откуда:

$$q^3_0 = \frac{A(K_2 - K_1)}{(B + C)\left[\frac{1}{d^5_1 c^2_1} - \frac{1}{d^5_2 c^2_2}\right]}$$

Подставляя въ это уравненіе выбранныя значенія для p_1, p_2, m, n, α и β, входящія въ коэффиціенты A, B и C и значенія d_1 и d_2 для смежныхъ діаметровъ, получимъ значенія q_0, критическіе расходы для данныхъ діаметровъ.

По этому выраженію вычислены наивыгоднѣйшіе расходы для трубъ городской сѣти, которые и сведены въ прилагаемую таблицу (приложеніе *Б*).

Приложеніе А.

Эксплоатаціонные расходы на одну насосную лошадиную силу на городскихъ станціяхъ.

Расходъ пара на 1 насосную лошадиную силу принятъ въ 5,2 кг. въ часъ; паропроизводительность угля—7, дополнительные расходы отъ простоя машинъ, на растапливаніе и угаръ, на несовершенство горѣнія и пр.—30%; стоимость угля 26 коп. за пудъ.

Расходъ на топливо въ годъ на насосную силу опредѣлится цифрой:

$$\frac{5,2 \times 1,3}{7 \times 16,4} \times 0,26 \times 365 \times 24 = 134 \text{ руб.}$$

Расходъ на смазочные и обтирочные матеріалы 0,1 коп. на силучасъ т. е.:

$$0,1 \times 365 \times 24 \times 0,01 = 8,8 \text{ руб.}$$

Расходъ на персоналъ исчисленъ по опыту напорныхъ машинъ Шпалерной станціи, который можетъ считаться достаточно надежнымъ, такъ какъ эти напорныя машины недавно установлены и достаточно совершенны по конструкціи.

Количество поданной этими машинами воды за 1911 годъ составляетъ 82.600.000 м.^{3}, при напорѣ около 40 метровъ.

Средняя мощность составляетъ:

$$\frac{82.600.000 \times 1.000 \times 40}{365 \times 24 \times 3.600 \times 75} = 1.400 \text{ нас. лош. силъ.}$$

Расходъ въ годъ составляетъ 49.728 руб., всего на силу:

$$\frac{49.728}{1.400} = 35{,}5 \text{ руб.}$$

Ремонтъ для тѣхъ же машинъ составляетъ около 10.000 руб., т. е. на силу *7,1 руб.*

Количество потребной для машинъ воды составляетъ величину ничтожную, стоимостью которой можно пренебречь, такъ какъ главная составная часть этого расхода, на охлажденіе машинъ, въ условіяхъ работы водопроводныхъ станцій отпадаетъ.

Всего на насосную силу:

$$134 + 8{,}8 + 35{,}5 + 7{,}1 = \mathbf{185{,}4} \text{ руб.}$$

Приложеніе Б.

Наивыгоднѣйшіе расходы для трубъ городской сѣти.

Діаметры.		Расходъ		Скорость	Уклонъ
Дюймы.	Миллим.	литр. въ сек.		м. сек.	‰
6	150	отъ	—	—	—
		до	17	0,97	13
8	200	отъ	17	0,54	2,6
		до	30	0,95	8,0
10	250	отъ	30	0,60	2,3
		до	46	0,92	5,5
12	300	отъ	46	0,65	2,1
		до	75	1,05	5,5
14	350	отъ	75	0,80	2,4
		до	105	1,10	4,8
16	400	отъ	105	0,80	2,2
		до	134	1,05	3,6
18	450	отъ	134	0,83	1,9
		до	177	1,10	3,3
20	500	отъ	177	0,90	1,9
		до	253	1,25	3,8
24	600	отъ	253	0,85	1,4
		до	384	1,35	3,3
28	700	отъ	384	1,00	1,5
		до	500	1,30	2,5
30	750	отъ	500	1,10	1,6
		до	590	1,30	2,3
34	800	отъ	590	1,20	1,7
		до	730	1,45	2,6
38	900	отъ	730	1,15	1,4
		до	944	1,50	2,3
40	1.000	отъ	944	1,20	1,25
		до	1.200	1,50	2.0
44	1.100	отъ	1.200	1,30	1,30
		до	1.500	1,60	2,0
48	1.200	отъ	1.500	1,35	1,4

Приложеніе 4 къ запискѣ № 9.

Сѣть Шпалерной напорной станціи.

Раіонъ питанія—незарѣчная часть города, ограниченная на югѣ Обводнымъ каналомъ. Количество воды, подаваемой въ день и часъ наибольшаго потребленія—3.327 литр./сек. Піэзометрическая высота на станціи принята=45 метр. Трубы, отводящія воду отъ станціи, такія: 900 млм.—одна, 750 млм.—восемь, 500 млм.—одна.

Имѣющаяся сѣть использована при расчетѣ цѣликомъ. Расходы воды по отдѣльнымъ участкамъ сѣти приведены въ прилагаемой таблицѣ.

При повѣркѣ на пожаръ, для послѣдняго выбраны три мѣста—Александро-Невская лавра, Курляндская улица, Псковская улица, съ подачей воды на каждый 8-ю гидрантами въ количествѣ 133 литр./сек. (См. расчетъ сѣти на пожаръ).

Таблица а.

Къ расчету сѣти Шпалерной напорной станціи.

Площади, число жителей и водопотребленіе отдѣльныхъ кварталовъ.

№№ кварталовъ.	Площадь въ гектарахъ.	Число жителей.	Водопотребленіе литр./сек. въ день и часъ наибольшаго потребленія [1]).	ПРИМѢЧАНІЕ.
I	180,51	99.279	254	Число ведеръ на человѣка въ сутки—12.
II	116,80	64.242	165	
III	87,29	48.010	123	
IV	41,57	22.862	59	Предѣльная плотность для Адмиралтейской части 330 челов. на гект., а для остальныхъ площ. 550 чел. на гект.
V	124,70	68.586	176	
VI	62,35	34.293	88	
VII	91,97	50.582	130	
	29,70	9.802	25 [2])	
VIII	28,89	15.889	41	[1]) Число жителей $\times$ $\times \frac{12 \times 12{,}2989 \times 1{,}5}{86.400} =$ $=$ (ч. жит.) $\times$ 0,002562.
IX	50,40	27.720	71	
X	30,86	16.975	43	
	40,26	13.286	34 [2])	
XI	37,79	12.472	32 [2])	
XII	40,53	22.291	57	1 ведро $=$ 12,2989 литра.
	24,77	8.174	21 [2])	
XIII	53,93	29.664	76	
XIV	55,91	30.749	79	1,327—коэффиціентъ превышенія наибольшаго часового расхода надъ среднимъ.
XV	32,63	17.947	46	
XVI	62,35	34.293	88	
XVII	56,74	31.207	80	
XVIII	189,96	104.480	268	1,13 — коэффиціентъ превышенія наибольшаго суточнаго расхода надъ среднимъ.
XIX	97,68	53.726	138	
XX	17,98	9.888	25	
XXI	23,59	12.974	33	1,327 $\times$ 1,13 = 1,5.
XXII	120,03	66.014	169	
XXIII	99,14	54.526	140	
XXIV	71,81	39.494	101	[2]) Адмиралтейская часть.
XXV	29,41	16.175	41	
	35.53	11.723	30 [2])	
XXVI	23,49	12.917	33	
	35,92	11.853	30 [2])	
XXVII	55,28	30.407	78	
XXVIII	48,53	26.692	68	
XXIX	129,38	71.158	182	
XXX	161,28	88.705	227	
XXXI	54,35	29.892	76	
	2.443,31	1.298.947	3.327	

Таблица 6.

Расчетъ сѣти водопроводныхъ трубъ (по ихъ работѣ въ часъ наибольшаго потребленія) раіона Шпалерной напорной станціи.

НАЗВАНІЕ УЛИЦЫ.	№ магистрали.	Участокъ магистрали.	расходъ воды, литровъ въ секунду. По пути. №	По пути. Кол.	По пути. Расч. кол.	На конецъ. №	На конецъ. Кол.	Расчетный полный.	Длина L метровъ.	Діаметръ d м.м.	Скорость v метр. въ сек.	Потеря напора. Относительная ‰.	Потеря напора. Полная метр.	Узловыя точки. Нивел. отмѣтки.	Пьезометрическая высота.	Свободный напоръ.	№
Шпалерная	I	1—X	IV	13	7	XXIX	173										
						XXVI	63										
						XXVII	78										
						XXV	71										
						XI	32										
						XII	38										
						X	77										
						VII	114										
						VI	55										
						IV	23										
						XXIV	27										
						XIII	5										
							+ 34										
							+135										
							+ 5										
							— 31										
							— 10										
							— 19										
							870	877	400	750 750 750	0,67	0,56	0,22	5,20 5,00	45,00 44,78	39,80 39,78	1 X
Всѣ трубы идутъ по Шпалерной до Воскресенскаго пр. .	I	X—2	IV	13 10	12	—	870 — 23										
				23			847	859	510	750 750 600	0,74 0,74 0,64	0,74	0,38	5,00 4,85	44,78 44,40	39,78 39,55	X 2
750—по Шпалерной до Литейнаго, 750—по Воскресенск., Сергіевской до Литейнаго, 600—отъ Воскресенск. по Сергіевской до Литейнаго, 450—по Воскресенскому, Захарьевской, Литейному до Сергіевской	I	2—3	VI	24 10	17	—	847 — 34										
				34			— 34 779	796	620	750 750 — 600 450	0,62 — 0,53 0,43	0,50	0,31	4,85 4,75	44,40 44,09	39,55 39,34	2 3
750—отъ Литейнаго по Сергіевск., Милліонной; 600—отъ Литейнаго по Шпалерной, Гагаринск., Сергіевской, Милліонной; 450 — отъ Литейнаго по Сергіевской и Милліонной	I	3—47	VII	64	32	—	779 — 64 — 30 — 21 —135			600 450	0,69 0,49						
							529	561	1.180	750	0,58	0,62	0,73	4,75 2,80	44,09 43,36	39,34 40,56	3 47
Литейный пр.	I	3—5	VI VII	21 30	26	—	135	161	900	600	0,57	0,59	0,53	4,75 5,00	44,09 43,56	39,34 38,56	3 5
				51													
Милліонная ул. . . .	I	47—19	X	7 9	8	—	529 — 16 — 29										
				16			— 20 — 5										
							459	467	660	750 600 450	0,58 0,49 0,40	0,44	0,29	2,80 2,75	43,36 43,07	40,56 40,32	47 19

НАЗВАНІЕ УЛИЦЫ.	№ магистрали.	Участокъ магистрали.	Расходъ воды литровъ въ секунду. По пути. №	Кол.	Расч. кол.	На конецъ. №	Кол.	Расчетный полный.	Длина L метровъ.	Діаметръ d м.м.	Скорость v метр. въ сек.	Потеря напора. Относительная ‰	Полная метр.	Узловыя точки. Нивел. отмѣтки.	Пьезометрическая высота.	Свободный напоръ.	№
Царицынская ул. . .	I	47—10	VII	20													
Екатерининскій кан. .	—	—	X	29	25	—	5	30	1.200	300	0,43	0,90	1,08	2,80	43,36	40,56	47
				49										3,20	42,28	39,08	10
Дворцовая площадь .	I	19—18	X	8	7	—	459										
				6			— 14										
										750	0,58						
				14			445	452	530	600	0,49	0,44	0,23	2,75	43,07	40,32	19
										400	0,38			3.00	42,84	39,84	18
Адмиралтейскій пр. .	I	18—20	XI	12	—	—	445										
			XII	5	9		— 17										
							— 34										
				17						500							
							394	403	340	500	1,00	2,41	0,82	3,00	42,84	39,84	18
														2,95	42,02	39,07	20
Невскій пр.	I	18—17	X	4	7	X	12										
			XII	10		X	2										
						XII	4										
				14		XII	2										
							20	27	280	250	0,56	1,9	0,53	3,00	42,84	39,84	18
														3,20	42,31	39,11	17
Невскій пр.	I	17—16	X	12	8	X	2										
			XII	4		XII	2										
				16			4	12	380	300	0,18	0,14	0.05	3,20	42,31	39,11	17
														3,00	42,26	39,26	16
Невскій пр.	I	16—10	X	2	2	—	—	2	150	400	—	—	—	3,00	42,26	39,26	16
			XII	2										3,20	42,26	39,06	10
				4													
Конногвард. бульваръ	I	20—54	XI	20	16	XXIX	173										
			XI	11		XXVI	63										
						XXVII	21										
				31		XXV	10										
							— 58										
							— 43										
							— 19										
														2,95	42.02	39.07	20
							147	163	1.140	400	0,77	1,90	2,17	3,00	39.85	36,85	54
										350	0,69						
Вознесенскій пр. . .	I	20—21	XII	17	16	XXV	35										
			XXV	15		XXVII	33										
						XXVII	21										
				32		XXVII	3										
						XIII	5										
						XXIV	27										
							— 31										
							— 10										
							+ 58										
							+ 43										
							184	200	930	600	0,70	0,90	0,84	2,95	42,02	39,07	20
														2,98	41,18	38,20	21
Екатерининскій пр. .	I	21—45	XXV	35	34	—	58	92	1.100	300	0,65	2.08	2,29	2,98	41,18	38,20	21
			XXVII	33						300				3.00	38,89	35,89	45
				68													
Торговая, Б. Мастерская	I	54—44	XXVI	6	8	XXVI	15										
				9			3										
						XXIX	6										
				15			44										
							68	76	800	400	0,59	1,14	0,91	3,00	39,85	36,85	54
														3,00	38,94	35,94	44
Крюковъ кан., Тюремный пер.	I	54—45	XXV	10	15	—	35	50	860	350	0,52	1,07	0,92	3,00	39,85	36,85	54
			XXVI	11										3,00	38,93	35,93	45
			XXVI	8													
				29													
Вознесенскій пр. . .	I	21—22	XXVII	21	13	XXVII	3										
			XIII	5		XXIV	27										
							+ 43										
				26			— 10										
							63	76	560	400	0,59	1,14	0,64	2,98	41,18	38,20	21
														2,80	40,54	37,74	23

НАЗВАНІЕ УЛИЦЫ.	№ магистрали.	Участокъ магистрали.	Расходъ воды, литровъ въ секунду. По пути. №	Кол.	Расч. кол.	На концѣ. №	Кол.	Расчетный полный.	Длина L метровъ.	Діаметръ d м.м.	Скорость v метр. въ сек.	Потеря напора. Относительная ‰	Полная метр.	Узловыя точки. Нивел. отмѣтки.	Пьезометрическая высота.	Свободный напоръ.	№
Садовая ул.	I	22—42	XXVII	3	15	—	43	58	530	300	0,82	3,31	1,75	2,80	40,54	37,74	22
			XXIV	27										3,20	38,79	35,59	42
				30													
Большая Мастерская .	I	45—42	XXVII	21	17	—	+ 35										
			XXIX	13			+ 58										
							— 10										
				34			— 11										
							— 34										
							38	55	700	600	0,19	0,07	0,05	3.00	38,91	35,91	45
														3,20	38,86	35,66	42
Набережная Пряжки, Заводская и Мясная ул.	I	44—51	XXIX	44	22	—	—	22	1.190	250	0,45	1,30	1,55	3,00	38,94	35,94	44
														2,80	37,39	34.59	51
Садовая и Мясная ул.	I	42—51	XXIX	60	50	—	—	50	1.380	350	0,52	1,06	1,46	3,20	38,83	35,63	42
				40										2,80	37,37	34,57	51
				100													
Шпалерная ул. . . .	II	1—2	—	—	—	V	6										
						XIII	71										
						XII	40										
						XXIV	63										
						XIV	79										
						XXXI	35										
						IX	71										
						VIII	35										
						VI	7										
						VII	41										
							— 85										
							—135										
							— 5										
							+ 31										
							+ 10										
							+111										
							+ 62										
							— 34										
							403	403	1.360	900	0,63	0,42	0,57	5.20	45,00	39,80	1
														4,85	44,43	39,58	2
Воскресенскій пр. . .	II	2—4	—	—	—	—	403										
							+ 34										
							437	437	1.200	900	0,69	0.481	0,58	4,58	44,43	39.58	2
														5,45	43,85	38,40	4
Бассейная ул.	II	4—5	VI	7	7	—	437										
			VIII	6			— 13										
							— 82										
				13						600							
							342	349	400	600	0,61	0,69	0,28	5,45	43,85	38,40	4
														5,00	43,57	38,57	5
Надеждинская ул. . .	II	4—8	VIII	14	10	—	62	72	800	400	0.56	1,02	0,82	5,45	43,85	38,40	4
			V	6										5,55	43,03	37,48	8
				20													
Симеоновская, Инженерная, Итальянская	II	5—10	VII	41	39	—	158	197	1.470	600	0,69	0,87	1,28	5,00	43,57	38,57	5
			IX	37										3,20	42,29	39,09	10
				78													
Екатерининскій кан., Невскій, Литейный 300—Казанская, Демидовъ пер., Мѣщанская, Екатерин. кан., Театр. площ. до Крюкова кан. 300—Казанск., Фонарный пер., Офицерская	II	5—9	IX	12	14	—	214	228	680	600	0,78	1,18	0,80	5,00	43,57	38,57	5
			VIII	15										5,00	42,77	37,77	9
				27													
	II	10—21	XII	40	26	—	31	57	1.440	300	0,42	0,80	1,15	3,20	42,29	39,09	10
			XIII	12						300				2,98	41,14	38,16	21
				52													
Невскій пр.	II	10—11	IX	2	2	—	64										
			XIII	2			12										
				4			76	78	210	450	0,29	0,22	0,05	3,20	42,29	39,09	10
										400	0,27			3.00	42,24	39,24	11

НАЗВАНІЕ УЛИЦЫ.	№ магистрали.	Участокъ магистрали.	Расходъ воды, литровъ въ секунду.						Длина L метровъ.	Діаметръ d м.м.	Скорость v метр. въ сек.	Потеря напора.		Узловыя точки.			
			По пути.			На конецъ.		Расчетный полный.				Относительная ‰.	Полная метр.	Нивел. отмѣтки.	Пьезометрическая высота.	Свободный напоръ.	№
			№	Кол.	Расч. кол.	№	Кол.										
Невскій пр.	II	11—12	IX XIII	7 5	6	—	64	70	300	500 450	0,21 0,19	0,10	0,03	3,00 3,50	42,24 42,21	39,24 38,71	11 12
				12													
Невскій пр.	II	9—13	IX XXXI	3 3	3	—	293	296	240	500 500 500	0,75	1,30	0,31	5,00 3,30	42,77 42,46	37,77 39,16	9 13
				6													
Невскій пр.	II	13—12	IX XIV	10 23	17	—	132	149	490	450	0,43 0,41	0,43	0,21	3,30 3,50	42,46 42,25	39,16 38,75	13 12
				33													
Фонтанка	II	13—24	XXXI	32	16	—	96	112	1.380	400 300	0,61 0,49	1,20	1,66	3,30 3,40	42,46 40,80	39,16 37,40	13 24
Садов., Думская, Банковская лин., Екатерининскій кан. . .	II	12—2	XIII XIV	31 41	36	—	124	160	1.000	400 400	0,63	1,29	1,29	3,50 3,00	42,23 40,94	38,73 37,94	12 23
				72													
Садовая	II	23—22	XIII XXIV	21 45	33	—	+ 10	43	1.020	400	0,34	0,37	0,38	3,00 2,80	40,94 40,56	37,94 37,76	23 22
				66													
Гороховая	II	23—24	XXIV XIV	18 15	17	-	+ 15	32	500	400	0,26	0,20	0,10	3,00 3,40	40,94 40,84	37,94 37,44	23 24
				33													
Шпалерная, Воскрес. пр., Надеждинская, Невскій пр.	III	1—8	IV VI V	23 26 79	64	—	258	322	2.960	750	0,72	0,68	2,01	5,20 5,55	45,00 42,99	39,80 37,44	1 8
				128													
750—Таврическая, Кирочная, Парадная, Греческій пр., Лиговская. 750—Шпалерная, Кавалерг., Суворовск. пр., Дегтярная, 5-я Рождественская, Лиговская ул.	III	1—7	V III	85 55	70	—	560	630	2.920	750 750	0,69	0,64	1,87	5,20 8,05	45,00 43,13	39,80 35,08	1 7
				140													
Невскій пр.	III	7—8	V XV	6 5	6	—	84	90	360	450 350	0,38 0,32	0,38	0,14	8,05 5,55	43,13 42,99	35,08 37,44	7 8
				11													
Невскій пр.	III	8—9	VIII XVI	6 6	6	—	197	203	390	500 500	0,51	0,61	0,24	5,55 5,00	42,99 42,75	37,44 37,75	8 9
				12													
Владимірскій пр., Загородный пр. . . .	III	9—34	XXXI XVI	28 30	29	—	54	83	1.400	400	0,65	1,35	1,89	5,00 4,15	42,75 40,86	37,75 36,71	9 34
				58													
Невскій пр., Николаевская ул.	III	8—38	XVI XV	22 18	20	—	155	175	1.050	600	0,61	0,69	0·72	5,55 6,40	42,99 42,27	37,44 35,87	8 38
				40													
Лиговская	III	7—37	XV XVIII	19 47	33	—	486	519	1.200	750 600	0,75 0,63	0,74	0,89	8,05 8,60	43,13 42,24	35,08 33,64	7 37
				66													
Николаевская ул. . .	III	38—35	XVI XXI	20 13	17	—	78	95	670	400	0,74	1,80	1,21	6,40 5,00	42,27 41,06	35,87 36,06	38 35
				33													

НАЗВАНІЕ УЛИЦЫ.	№ магистрали.	Участокъ магистрали.	Расходъ воды, литровъ въ секунду.						Длина L метровъ.	Діаметръ d м.м.	Скорость v метр. въ сек.	Потеря напора.		Узловыя точки.			
			По пути.			На концѣ.		Расчетный полный.				Относительная ‰.	Полная метр.	Нивел. отмѣтки.	Пьезометрическая высота.	Свободный напоръ.	№
			№	Кол.	Расч. кол.	№	Кол.										
Разъѣзжая	III	38—37	XV XXI	4 4	4	—	36	40	300	500	0,21	0,10	0,03	6,40 8,60	42,27 42,24	35,87 33,64	38 37
				8													
Набережн. Обводнаго канала	III	37—36	XXI XX	12 8	10	—	255	265	860	550 400	0,77 0,61	1,22	1,05	8,60 6,00	42,24 41,19	33,64 35,14	37 36
				20													
Лиговская	III	37—39	XX XVIII	6 10	8	—	231	239	460	600	0,85	1,29	0,59	8,60 8,50	42,24 41,65	33,64 33 15	37 39
				16													
Лиговская, набережн. Обводнаго кан. . .	III	39—36	XX	11	6	—	172	178	700	600	0,61	0,71	0,50	8,50 6,00	41,65 41,15	33,15 35,15	39 36
Звенигородская . . .	III	36—35	XXI XXII	4 10	7	—	9	16	380	300	0,23	0,26	0.10	6,00 5.00	41,17 41,07	35,17 36,07	36 35
				14													
Звенигородская . . .	III	35—34	XVI XXII	10 11	11	—	66	77	450	400 300	0,42 0,34	0,56	0,25	5,00 4,15	41,07 40,82	36,07 36,67	35 34
				21													
Загородный пр. . . .	III	34—33	XXXI XXII	4 4	4	—	112	116	290	400 300	0,62 0.50	1,26	0,37	4,15 3,90	40,84 40,47	36,69 36,57	34 33
				8													
Фонтанка	III	24—25	XXIII	28	14	—	2 + 49 51	65	1.300	400	0,51	0,85	1,11	3,40 3,00	40,82 39,71	37,42 36.71	24 25
Гороховая	III	24—33	XXXI XXIII	9 8	9	—	15	24	430	300	0,34	0,57	0,25	3,40 3,90	40,82 40,57	37,42 36,67	24 33
				17													
Рузовская, Клинскій просп.	III	33 - 31	XXIII XXII	62 65	64	—	—	64	1.480	400	0,51	0,81	1,20	3,90 3,50	40,52 39,32	36,62 35,82	33 31
				127													
Набережн. Обводнаго канала	III	36—32	XXII	20	10	—	384	394	560	750 500	0,66 0,49	0,56	0,31	6,00 4,00	41,18 40,87	35,18 36.87	36 32
Набережн. Обводнаго канала	III	32—30	XXII	39	20	—	345	365	1.650	750 450	0,63 0,45	0,53	0,87	4,00 3,40	40,87 40,00	36,87 36,60	32 30
Михайловскій пр. . .	III	30—46	XXII XXVIII	8 10	9	—	229	238	420	600	0,83	1,26	0,53	3,40 3,00	40,00 39,47	36,60 36,47	30 46
				18													
5-я рота	III	46—31	XXII XXIII	12 22	17	—	—	17	650	300	0,25	0.286	0,19	3,00 3,50	39,47 39,28	36,47 35,78	46 31
				34													
Фонтанка	III	25—26	XXIII	2	1	—	49	50	290	300	0,70	2,42	0,70	3,00 2,90	39,71 39,01	36,71 36,11	25 26
Измайловскій просп., Троицкая площадь, Госпитальный пер. .	III	46—26	XXIII XXVIII	18 18	18	—	229 — 22 — 12 — 36	177									
				36													
							159		740	600	0,61	0,70	0,52	3,00 2,90	93,47 38,95	36,47 36,05	46 26
Фонтанка	III	26—27	XXVIII	8	4	—	200	204	300	600 300	0,62 0,38	0,72	0,22	2,90 2,70	38,98 38,76	36,08 36,06	26 27
Могилевская	II	27—42	XXIV XXIX	11 9	10	—	19	29	350	600	0,12	0,02	0,01	2,70 3,20	38,76 38,75	36,06 35,55	27 42
				20													
Набережн. Обводнаго канала	III	30—29	XXVIII	12	6	—	86	92	560	400	0,72	1,67	0,94	3.40 3,00	40,00 39,06	36,60 36,06	30 29

НАЗВАНІЕ УЛИЦЫ.	№ магистрали.	Участокъ магистрали.	Расходъ воды, литровъ въ секунду.					Расчетный полный.	Длина L метровъ.	Діаметръ d м.м.	Скорость v метр. въ сек.	Потеря напора.		Узловыя точки.			
			По пути.			На концѣ.						Относительная ‰.	Полная метр.	Нивел. отмѣтки.	Пьезометрическая высота.	Свободный напоръ.	№
			№	Кол.	Расч. кол.	№	Кол.										
Ново-Петергофск. пр.	III	27—28	XXX XXVIII	8 8	8	—	145	153	370	300 500	0,43 0,62	0,91	0,34	2,70 2,90	38,76 38,42	36,06 35,52	
				16													
Ново-Петергофск. пр.	III	29—28	XXX XXVIII	12 12	12	—	26	38	520	300	0,54	1,40	0,73	3,00 2,90	39,06 38,33	36,06 35,43	
				24													
Набережн. Обводнаго кан., Эстляндская .	III	29—48	XXX	10 26	18	—	—	18	2.300	250	0,37	0,85	1,96	3,00 2,50	39,06 37,10	36,06 34,60	
				36													
Рижскій пр.	III	28—49	XXX	17 25	21	—	129	150	800	500 250	0,66 0,39	1,00	0,80	2,90 3,00	38,38 37,58	35,48 34,58	
				42													
Рижскій пр.	III	49—48	XXX	129	65	—	—	65	980	450	0,42	0,45	0,44	3.00 2,50	37,58 37,14	34.58 34,64	
Павлоградск. пер., набережная Обводн. канала	III	39—50	XVIII	8 40	24	—	—	24	1.470	250	0,49	1,50	2,21	8.50 5.50	41,65 39,44	33,15 33,94	
				48													
Шпалерная, Кавелергардская, Суворовскій пр.	IV	1—6	III II	28 40	34	—	60 315	409									
				68			375		1.840	750 500	0,68 0,50	0,60	1,12	5,20 8,00	45,00 43,88	39,80 35,88	
9-я Рождественская, Дегтярная	IV	6—14	III II	28 32	30	—	315	345	1.090	750 400	0,65 0,42	0.55	0,60	8,00 8,30	43,88 43,28	35,88 34,98	
				60													
Невскій пр.	IV	14—7	III XVIII	12 24	18	—	87	105	500	450 400	0,38 0,35	0,37	0,19	8,30 8,05	43,28 43,09	34,98 35,04	
				36													
Калашниковскій пр. .	IV	14—15	II XVII	30 10	20	—	10	30	800	300	0,43	0,90	0,72	8,30 7,50	43,28 42,56	34,98 35,06	
				40													
Шпалерная, Лафонск., Мал. Болотная, Новгородская	IV	1—15	I II	254 63	159	—	195	354	3.100	750	0,78	0,80	2,48	5,20 7,50	45,00 42,52	39,80 35,02	
				317													
Консисторская . . .	IV	15—43	XVII	10 30	20	—	165	185	600	600	0,65	0,77	0,46	7,50 7,00	42,54 42,08	35,04 35,08	
				40													
Невскій пр.	IV	14—43	XVII XVIII	10 18	14	—	114	128	700	450	0,78	1,7	1,19	8,30 7,00	43,28 42,09	34.98 35,09	
				28													
Кременчугская, Золоношская	IV	43—40	XIX XVIII	44 109	77	—	+ 12 + 19	108	1.150	400	0,83	2,30	2,65	7,00 5,95	42,09 39,44	35,09 33,49	
				153			31										
Невскій пр., Шлиссельбургскій пр. . .	IV	43—52	XVII XIX	20 46	33	—	29	62	1.400	350	0,65	1,63	2,28	7,00 5,20	42.09 39,81	35,09 34,61	
				66													
Набережн. Обводнаго канала	IV	52—53	XIX	29	15	—	—	15	900	250	0,31	0,60	0,54	5,20 6,00	39,81 39,27	34,61 33,27	
Атаманская, набережная Обводнаго кан.	IV	40—53	XIX	19	10	—	—	10	600	250	0,21	0,26	0,16	5,95 6,50	39,44 39,28	33,49 32,78	
Атаманская	IV	40—50	XVIII	12	6	—	—	6	330	250	0,13	0,10	0,03	5,95 5,50	39,44 39,41	33,49 33,91	
Англійскій пр. . . .	IV	44—41	XXIX XXVI	6 3	5	—	—	5	500	400	—	—	—	3,00 2,55	38,94 38,94	35,94 36,39	
				9													
Офицерская ул. . . .	IV	45—41	XXIX XXVI	10 11	11	—	—	11	360	300 400	—	—	—	3,00 2,55	38,91 38,91	35,91 36,36	
				21													

Приложеніе 5 къ запискѣ № 9.

Сѣть Петербургской напорной станціи.

Раіонъ питанія—Петербургская сторона. Количество подаваемой воды въ день и часъ наибольшаго потребленія 906 литр./сек. Піэзометрическая высота на станціи принята = 45 метр. Вода отъ станціи отводится тремя трубами, діам. по 600 м.м. каждая.

Имѣющаяся сѣть использована при расчетѣ цѣликомъ и какъ видно по чертежу новыхъ трубъ крупныхъ діаметровъ потребуется незначительное количество.

Расходы воды по отдѣльнымъ участкамъ сѣти приведены въ прилагаемой таблицѣ.

При повѣркѣ сѣти на пожаръ, послѣдній предположенъ на М. Зелениной улицѣ, съ подачей воды къ 8 гидрантамъ въ количествѣ 133 литр./сек. (См. расчетъ сѣти на пожаръ).

Таблица а.

Къ расчету сѣти Петербургской напорной станціи.

Площади, число жителей и водопотребленіе отдѣльныхъ кварталовъ.

№№ кварталовъ.	Площадь въ гектарахъ.	Число жителей при плотности населенія 550 ч. на гектаръ.	Водопотребленіе литр./сек. въ день и часъ наибольшаго потребленія.	Примѣчаніе.
I	144,11	79.261	203[1])	Число ведеръ на человѣка въ сутки—12.
II	93,27	51.298	132	[1]) Число жителей $\times \frac{12 \times 12{,}2989 \times 1{,}5}{86400} =$ $= (\text{число жит.}) \times 0{,}002562$
III	61,53	33.842	87	1 ведро = 12,2989 литра.
IV	51,30	28.215	72	1,327—коэффиціентъ превышенія наибольшаго часового расхода надъ среднимъ.
V	142,08	78.144	200	1.13—коэффиціентъ превышенія наибольшаго суточнаго расхода надъ среднимъ. $1{,}327 \times 1{,}13 = 1.5.$
VI	126,47	69.558	178	
VII	24,04	13.222	34	
	642,80	353.540	906	

Таблица 6.

Расчетъ сѣти водопроводныхъ трубъ (по ихъ работѣ въ часъ наибольшаго потребленія) раіона Петербургской напорной станціи.

НАЗВАНІЕ УЛИЦЫ.	№ магистрали.	Участокъ магистрали	Расходъ воды, литровъ въ секунду. По пути. №	Кол.	Расч. кол.	На конецъ. №	Кол.	Расчетный полный.	Длина L метровъ.	Діаметръ d м.м.	Скорость v метр. въ сек.	Потеря напора. Относительная i‰	Полная метр.	Узловыя точки. Нивел. отмѣтки.	Пьезометрическая высота.	Свободный напоръ.	№
Петербургская сторона.																	
Петербургская наб. .	I	1—2	VI	3	5	I	147										
			IV	7		II	2										
						II	36										
				10		III	15										
						III	7										
						III	8										
						III	9										
						VI	7										
						VI	75										
						VI	47										
						VI	10										
						IV	8										
							371										
							+227										
										600							
							598	603	380	600	1,05	2,05	0,78	2,50	45,00	42,50	1
														3,10	44,22	41,12	2
Малая Посадская . .	I	2—6	IV	8	9	—	+227	236	430	600	0,82	1,26	0,54	3,10	44,22	41,12	2
			VI	10										3,15	43,68	40,53	6
				18													
Большая Вульфовая и Архіерейская . . .	I	2—3	VI	75	61	I	147										
				47		II	2										
						II	36										
				122		III	15										
						III	7										
						III	8										
						III	9										
						VI	7										
							231	292	1.680	600	1,02	1,93	3,24	3,10	44,22	41,12	2
														2.70	40,98	38,28	3
Каменноостровскій пр.	I	3—14	VI	7	12	I	147										
			III	8		II	2										
				9		II	36										
				24		III	15										
						III	7										
							207	219	560	600	0,78	1,10	0,62	2,70	40,98	38,28	3
														2,40	40,36	37,96	14
Теряева, Геслеров. пр.	I	14— 4	III	15	18	I	134										
			III	7		II	2										
			I	13		II	36										
				35			172	190	710	500	0,98	2,18	1,55	2,40	40,36	37,96	14
														2,45	38,81	36,36	4
Гейслеровскій пр. . .	I	4—15	I	26	31	I	2										
			II	36		I	46										
				62		II	2										
							50										
							+ 39										
							89	120	750	500	0,60	0,85	0,64	2,45	38,81	36,36	4
														2,55	38,17	35,62	15
Гейслеровскій пр. . .	I	15— 5	I	2	2	I	46										
			II	2			+ 39										
				4			85	87	160	400	0,68	1,5	0,24	2,55	38,17	35,62	15
														2,40	37,93	35,53	5
Большая Гребецкая .	I	5—10	I	62	51	—	—	51	1.170	300	0,71	2,5	2,93	2,40	37,93	35,53	5
				40										2,50	35,00	32,50	10
				102													
Широкая	I	4—10	I	25	30	—	—	30	1.590	250	0.61	2,4	3,82	2,45	38,81	36,36	4
				35										2,50	34,99	32,49	10
				60													
Пеньковая, Мал. Дворянская	II	1—6	IV	15	43	I	56										
			IV	36		II	94										
			VII	17		III	24										
			V	18		III	17										
						III	7										
				86		V	182										
						VII	17										
						VI	15										
						VI	21										
						IV	6										
							439										
							—227	255	900	600	0,90	1,45	1,31	2,50	45,00	42,50	1
														3,15	43,69	40.54	6
							212										

НАЗВАНІЕ УЛИЦЫ.	№ магистрали.	Участокъ магистрали.	Расходъ воды, литровъ въ секунду.						Длина l метровъ.	Діаметръ d м.м.	Скорость v метр. въ сек.	Потеря напора.		Узловыя точки.			
			По пути.			На концѣ.		Расчетный полный.				Относительная ‰.	Полная метр.	Нивел. отмѣтки.	Пьезометрическая высота.	Свободный напоръ.	№
			№	Кол.	Расч. кол.	№	Кол.										
Малая Посадская, Каменноостровскій пр.	II	6 -7	VI IV V V	21 6 8 8	22	I II III III III V VI VII	56 94 24 7 17 166 15 17										
				43													
							396	418	650	600 250	1,33 0,77	3,30	2,15	3,15 3,05	43,69 41,54	40,54 38,49	6 7
Каменноостровскій пр.	II	7—3	VI III	15 17	16	—	—	16	720	250	0,33	0,67	0,48	3,05 2,70	41,54 41,06	38,49 38,36	7 3
				32													
Большая Ружейная .	II	7—8	III V	7 7	7	I II III V VII	56 94 24 159 17										
				14													
							350	357	410	500	1,00	1,9	0,78	3,05 3,05	41,54 40,76	38,49 37,71	7 8
Широкая	II	8—4	III II	24 28	26	—	+ 39	65	1.090	350	0,68	1,08	1,96	3.05 2,45	40,76 38,80	37,71 36,35	8 4
				52													
Большая Ружейная .	II	8—12	II V	3 3	3	I II II II II V V V V V	17 35 12 1 15 17 2 53 8 13										
				6													
							173	176	250	500	0,90	1,88	0,47	3,05 3,25	40,76 40,29	37,71 37,04	8 12
Больш. Бѣлозерская, Больш. Пушкарск., Гулярная, Большой просп.	II	12—13	II V	15 17	16	I II II II V V V V	17 35 12 1 2 53 8 13										
				32													
							141	157	630	450	0,98	2,60	1,64	3,25 2,90	40,29 38,65	37,04 35,75	12 13
Большой просп. . . .	II	13— 9	II V	1 2	2	I II II V V V	17 35 12 53 8 13										
				3													
							138	140	150	400	1,10	3,9	0,59	2,90 2,75	38,65 38,06	35,75 35,31	13 9
Кронверкскій просп., Звѣринская	II	8—11	V V V V VII	3 11 33 16 17	40	—	—	40	1.170	250	0,80	4,2	4,91	3,05 3,25	40,76 35,85	37,71 32,60	8 11
				80													
Большой просп., Звѣринская	II	9—11	V	8 53 13	37	—	—	37	630	250	0,75	3,58	2,26	2,75 3,25	38,06 35,80	35,31 32,55	9 11
				74													
Большая Гребецкая .	II	9—5	II	12 35	24	I	17	41	550	400	0,32	0,34	0,19	2,75 2,40	38,06 37,87	35,31 35,47	9 5
				47													

Приложеніе 6 къ запискѣ № 9.

Сѣть Выборгской напорной станціи.

При предѣльной плотности, принятой въ основаніе проекта, сѣть Выборгской напорной станціи питаетъ Выборгскую сторону, Большую и Малую Охты и всѣ острова (за исключеніемъ Елагина). Для питанія этихъ, значительно разбросанныхъ, частей города, проектируются шесть отходящихъ отъ станціи магистралей.

Двѣ магистрали отходящія на сѣверъ, діаметромъ по 800 м.м., питаютъ сѣверную часть Выборгской стороны и острова Каменный, Крестовскій и Аптекарскій.

Двѣ магистрали, по 600 м.м. отходящія на югъ, питаютъ южную часть Выборгской стороны и обѣ Охты.

Остальныя двѣ въ 900 и 950 м.м. магистрали назначаются для питанія Васильевскаго и Петровскаго острововъ. На всемъ пути до Петровскаго острова эти магистрали не несутъ никакихъ путевыхъ расходовъ.

При такомъ распредѣленіи магистралей обезпечивается надежность питанія всѣхъ участковъ сѣти.

Піэзометрическая высота на станціи принята 50,50 метр.

Имѣющаяся на Выборгской сторонѣ и на Охтѣ сѣть водопроводныхъ трубъ отъ существующей станціи вся используется и въ новой сѣти.

Переходы черезъ протоки дельты р. Невы проектируются дюкерами.

Расходы воды по отдѣльнымъ участкамъ сѣти, приведены въ прилагаемой таблицѣ.

При повѣркѣ на пожаръ выяснилось, что для подачи 133 л./сек., въ случаѣ пожара на Малой Охтѣ, въ наиболѣе отдаленной части, въ точкѣ № 40, необходимо усилить магистрали, подающія воду на Охту. (См. расчетъ сѣти и повѣрки на пожаръ).

Таблица а.

Къ расчету сѣти Выборгской напорной станціи.

Таблица водопотребленія по отдѣльнымъ участкамъ (безъ кладбищъ и Лѣсного парка).

1. Выборгская сторона.

№	Плотность 330.				Плотность 220.				Всего гектаръ.	Всего литр./сек.
	Площадь гектаръ.	Расходъ воды. Вед./сут. на 1 чел.	Лит./сек. 1 гект.	Всего лит./сек.	Площадь гектаръ.	Расходъ воды. Вед./сут. на 1 чел.	Лит./сек. 1 гект.	Всего лит./сек.		
I	70,0	10	0,705	49	28,0	8	0,376	11	98	60
II	73,0	10	0,705	52	—	—	—	—	73	52
III	20,0	10	0,705	14	25,0	8	0,376	9	45	23
IV	101,0	10	0,705	71	—	—	—	—	101	71
V	37,0	10	0,705	26	28,0	10	0,470	13	65	39
VI	50,0	10	0,705	35	158	10	0,470	74	235	128
	27,0	10	0,705	19	—	—	—	—		
VII	68	10	0,705	48	16	10	0,470	8	84	56
VIII	57,5	10	0,705	41	—	—	—	—	57,5	41
IX	57,0	10	0,705	40	70	10	0,470	33	127	73
X	90	10	0,705	64	—	—	—	—	90	64
XI	73	10	0,705	52	—	—	—	—	73	52
XII	118	10	0,705	83	—	—	—	—	118	83
XIII	76	10	0,705	54	—	—	—	—	76	54
XIV	18,5	10	0,705	13	—	—	—	—	18,5	13
	936	—	—	661	325	—	—	148	1.261	809

3,77 мил. вед. въ сутки (безъ Охты).

2. Б. Охта	170,3 гект.	96 л./с.
3. М. Охта	210,3 „	119 „
4. Аптекарскій островъ	201,2 „	227 „
5. Крестовскій „	363,7 „	410 „
6. Каменный „	105,8 „	90 „
7. Петровскій „	109 „	61 „
8. Васильевскій „	1.170 „	1.319 „
Всего		3.131 л./с.

Таблица 6.

Расчетъ сѣти водопроводныхъ трубъ (по ихъ работѣ въ часъ наибольшаго потребленія) раіона Выборгской напорной станціи.

НАЗВАНІЕ УЛИЦЫ.	№ магистрали.	Участокъ магистрали.	Расходъ воды, литровъ въ секунду. По пути. №	Кол.	Расч. кол.	На конецъ. №	Кол.	Расчетный полный.	Длина L метровъ.	Діаметръ d м.м.	Скорость v метр. въ сек.	Потеря напора. Относительная ‰.	Полная метр.	Узловыя точки. Нивел. отмѣтки.	Пьезометрическая высота.	Свободный напоръ.	№
Выборгская сторона, Аптекарскій, Каменный и Крестовскій острова и Охта.																	
Антоновск. пер., Менделѣевская	I	1—2	VI	14		VI	20										
			IX	3		VI	19										
				17	9	IX	21										
						IX	12										
						IX	9										
						IX	3										
						XII	15										
						XII	10										
						XII	11										
						XII	9										
						XIII	54										
						Охта.	130										
							313	322	520	600	1,13	2,35	1,22	5,5	50,50	45,00	1
														4,98	49,28	44,30	2
Чугунная	I	2—3	VI	20		VI	19										
			IX	21		IX	12										
				41	21	IX	9										
						IX	3										
						XII	10										
						XII	15										
						XII	9										
						XII	11										
						XIII	54										
						Охта.	130	268									
							272	293	1.150	600	0,94	1,60	1,85	4,98	49,28	44,30	2
								25		250	0,50			8,05	47,43	39,38	3
Варваринская	I	3—4	VI	19		IX	9										
			IX	12		IX	3										
				31	16	XII	10										
						XII	15										
						XII	20										
						XIII	54										
						Охта.	130										
							241	257	950	600	0,89	1,45	1,38	8,05	47,43	39.38	3
														6,95	46,05	39,10	4
Минеральная и Арсенальная	I	4—10	IX	9													
			XII	10													
			IX	3													
				22	11	—	—	11	1.350	300	0,16	0,12	0,16	6,95	46,05	39,10	4
														5,35	45,89	40,54	10
Варваринская	I	4—4'	VI	10		XIII	15										
			XII	11		XIII	10										
				21	11	XII	9										
						XIII	19										
						Охта.	130										
							183	194	680	500	0,98	2,30	1,56	6,95	46,05	39,10	4
														5,90	44,49	38,59	4'
Александровская . .	I	4'—5	XII	9		XIII	19										
			XIII	10			130										
				19	10		149	159	620	500	0,80	1,55	1,00	5.90	44,49	38,59	4'
														5,00	43,49	38.49	5
Полюстровская наб. .	I	5—23	XIII	19	10		215	225	800	250 — 500[1]	0,57 — 0,92	2,00	1,60	5,00	43,49	38,49	5
														5,00	41,89	36,89	23
								22		250	0,46						
Б.-Охтенскій пр. . .	I	23—38	—	96	48	—	119	167	1.700	—	—	1,30	2,25	5,00	41,89	36,89	23
								145		500[1]	0,75			3,00	39,64	36,64	38
								96		450[2]	0,62						
Новочеркасскій пр. .	I	38—39	—	19	10	—	100	110	700	—	—	1,00	0.70	3,00	39,64	36,64	38
								14		200	0,34			6.00	38,94	32.94	39
										300[3]	0,46						
М.-Охтенскій пр. . .	I	39—40	—	100	50	—	—	50	2.900	—	—	1,00	2,90	6,00	38,94	32,94	39
										250[3]	0,39			3,00	36,04	33.04	40

[1]) При провѣркѣ на пожаръ выяснилась необходимость увеличить до 600 мм.
[2]) » » » » » » » » » 500 »
[3]) » » » » » » » » » 530 »

НАЗВАНІЕ УЛИЦЫ.	№ магистрали.	Участокъ магистрали.	Расходъ воды, литровъ въ секунду.						Длина L метровъ.	Діаметръ d м.м.	Скорость v метр. въ сек.	Потеря напора.		Узловыя точки.			
			По пути.			На конецъ.		Расчетный полный.				Относительная ‰.	Полная метр.	Нивел. отмѣтки.	Пьезометрическая высота.	Свободный напоръ.	№
			№	Кол.	Расч. кол.	№	Кол.										
Нюстадтская	II	1—6	VII	23		VII	3										
			IX	18		XIV	13										
				41	21	XII	2										
						X	64										
						XI	15										
						XI	22										
						XI	11										
						XII	19										
						XII	17										
						IX	7										
						Охта.	85										
							258	279	1.750	600	1,00	1,79	3,15	5,50	50,50	45,00	1
														4,90	47,35	42,45	6
Ломанскій пер. . . .	II	6—12	VII	3		XIV	2										
			XIV	3		XI	11										
				6	3		13	16	440	250	0,33	0,67	0,30	4,90	47,35	42,45	6
														4,05	47,05	43,00	12
Большой Сампсоніевскій пр.	II	12—13	—	—	—	VIII	2										
						XIV	2										
						XI	15										
							19	19	80	250	0,38	0,95	0,08	4,05	47,05	43,00	12
														4,05	46,97	42,92	13
Нюстадтская	II	6—7	XIV	4		XIV	4										
			X	8		XI	4										
						X	14										
				12	6	X	18										
						XI	33										
						X	2										
						XII	36										
						Охта.	85										
							196	202	550	600	0,72	0·95	0.50	4,90	47,35	42,45	6
														4,50	46,85	42,35	7
Симбирская	II	7-8-9	X	14		XI	1										
			X	18		X	2										
			XI	22		XII	17										
			XI	10		XII	19										
				64	32	Охта.	85	140	—	500	0,71						
							124	156	1.600	—	—	1,20	1,82	4,50	46,85	42,35	7
								16	—	225	0,40			5,10	45,03	39,93	9
Полюстровская наб. .	II	9—5	XII	19		Охта.	85										
			XI	1				27	-	250	0,42						
				20	10		85	95	1.400	—	—	1,12	1,57	5,10	45,03	39,93	9
								68	—	400	0,59			5,00	43,46	38,46	34
Ломанскій пер. . . .	II	6—11	IX	4		IX	3										
			X	9		X	10										
				13	7	X	3										
						XII	2										
							18	25	800	250	0,50	1,65	1,30	4,90	47,35	42,45	6
														5.00	46,05	41,05	11
Куликовская	II	11—10	IX	3		X	3										
			X	10		XII	2										
				13	6		5	11	580	300	0,16	0,12	0,07	5,00	46,05	41,05	11
														5,35	45,98	40,63	10
Литовская	III	1—16	V	6		V	9										
			VII	8		IV	11										
				14	7	IV	3										
						IV	28										
						VII	22										
						VIII	41										
						XI	4										
						Ап.	227										
						Кам.	270										
							615	622	1 040	800	1,25	1,83	1,90	5,50	50,50	45,00	1
														4,50	48,60	44,10	16
Литовская	III	16—17	VIII	2		VIII	12										
			IV	3		IV	28										
				5	3		227										
							270										
							537	540	420	750	1,20	1,95	0,82	4,50	48,60	44,10	16
														2,50	47,78	45,28	17

НАЗВАНІЕ УЛИЦЫ.	№ магистрали.	Участокъ магистрали.	Расходъ воды, литровъ въ секунду.						Длина L метровъ.	Діаметръ d м.м.	Скорость v метр. въ сек.	Потеря напора.		Узловыя точки.			
			По пути.			На концѣ.		Расчетный полный.				Относительная ‰	Полная метр.	Нивел. отмѣтки.	Пьезометрическая высота.	Свободный напоръ.	№
			№	Кол.	Расч. кол.	№	Кол.										
Выборгская наб. . . .	III	17–24	IV	28	14	—	—	14	1.450	200	0,46	1,80	2,62	2,50	47.78	45,28	17
														3,00	45,16	42,16	24
Выборгская и Сампсоніевская наб. . . .	III	17—15	VIII	11	6	VIII	1	7	1.620	200	0,23	0,45	0,73	2,50	47,78	45,28	17
														2,50	47,05	44,55	15
Большой Сампсоніевскій пр.	III	16—12	Ix	22		VIII	2										
			VIII	20		XI	4										
			„	2													
			„	3													
							6										
				47	24		6	30	1.690	300	0,43	0,88	1,50	4,50	48.60	44,10	16
														4,05	47,10	43,05	12
Р. Большая Нева . .	III	17–31	—	—	0	—	227										
							270										
							497	497	460	750	1,08	1,65	0.76	2,50	47,78	45,28	17
														3,10	47,02	43,92	31
Аптекарскій пр., Литераторская	Ix	31—32	III	54		III	30										
			I	29		IV	43										
				83	42	I	11										
							240										
							324	366	1.300	700	0,95	1,33	1,73	3,10	47,02	43,92	31
														2,95	45,29	42,34	32
Каменноостровскій пр.	III	32—30	IV	7		IV	1										
			I	11		„	7										
				18	9		240										
							248	257	500	600	0,89	1,50	0,75	2,95	45,29	42,34	32
														2,75	44,54	41,79	30
Лопухинская и Инструментальная . .	III	31—30	II	19		II	1										
			I	40			30										
				59	30		31	61	1.600	350	0,62	1,58	2,53	3,10	47,02	43,92	31
														2,75	44,49	41,74	30
Каменноостровскій пр.	III	30—29	I и IV	2	1	IV	7										
							270										
							277	278	200	600	0,99	1,70	0,35	2,75	44,52	41,77	30
														3,00	44,17	41,17	29
								235		500	1,18			3.00	44,17	41,17	29
Р. Малая Невка . . .	III	29–28	—	—	0	—	270	270	200	—	—	3,30	0,66	2,00	43,51	41,51	28
								35		250	0,72						
Каменный островъ .	III	28—27	—	6	3	—	270										
							— 9										
							261	264	150	600	0,92	1,60	0,23	2.00	43,51	41,51	28
														2,15	43,28	41,13	27
Набережная р. Малой Невки	III	29—34	Ix	7	4	—	—	4	480	200	0,14	0,15	0,07	3,00	44,17	41,17	29
														2,00	44,10	42,10	34
Песочная	III	32-39	IV	24		—	4										
			III	15			1										
				39	20		14										
							19	39	730	300	0,55	1.50	1,10	2,95	45,29	42,34	32
														2,00	44,19	42,19	34
Ул. Грота	III	34-34	IV	4													
			III	1													
				5	3	—	0	3	300	200	0,09	0,09	0,03	2,00	44,19	42,19	34
														2,00	44,16	42,16	34
Антоновскій и Флюговъ пер.	IV	1—18	V	24		VI	16										
			VI	40		II	52										
			„	19		I	60										
				83	42	III	23										
						IV	27										
						„	2										
						Кам.	230										
							410	452	1.930	800	0,90	0,99	1,91	5,50	50,50	45,00	1
														5,00	48,59	43,59	18
Языковъ пер.	IV	18—19	II	14		I	16										
			VI	27		„	11										
				41	21	„	14										
						II	7										
						III	23										
						IV	2										
							230										
							303	324	1.280	600	1,15	2,35	3,00	5,00	48,59	43,59	18
														2,70	4,5 9	42,89	19

НАЗВАНІЕ УЛИЦЫ.	№ магистрали.	Участокъ магистрали.	Расходъ воды, литровъ въ секунду. По пути. №	Кол.	Расч. кол.	На концѣ. №	Кол.	Расчетный полный.	Длина L метровъ.	Діаметръ d м.м.	Скорость v метр. въ сек.	Потеря напора. Относительная $^0/_{00}$.	Полная метр.	Узловыя точки. Нивел. отмѣтки.	Пьезометрическая высота.	Свободный напоръ.	№
Большой Сампсоніевскій пр.	IV	18—20	VI	16		I	19										
			II	21		II	10										
				37	19		29	48	1.200	300	0,68	,25	2,70	5,00	48,59	43,59	18
														7,00	45,89	38,89	20
Большой Сампсоніевскій пр.	IV	16—18	IV	11													
			V	9													
				20	10	—	— 0	10	900	300	0,15	0,10	0,09	4,50	48,60	44,10	16
														5,00	48,51	43,51	18
Сердобольская	IV	19—24	III—IV	8	4	—	— 0	4	500	200	0,14	0,15	0,07	2,70	45,59	42,89	19
														3,00	45,52	42,52	24
Языковъ пер.	IV	19—21	I	16		III	9										
			III	8		I	11										
							230										
				24	12												
					12		250	262	700	600	0.92	1,55	1,09	2.70	45,59	42,89	19
														3,10	44,50	41,40	21
Строгановская	IV	21—22	I—III	2	1	I	5										
						III	8										
							230										
							243	244	350	600	0.85	1,35	0,48	3,10	44,50	41,40	21
														3,00	44,02	41,02	22
Р. Большая Нева	IV	22—26	—	—	—	—	230	230	350	600	0,81	1,20	0,46	3,00	44,02	41,02	22
														2,00	43,56	41,56	26
Каменный островъ	IV	26—27	—	1			230										
				4			— 8										
				5	3		222	225	270	600	0,78	1,10	0,30	2,00	43,56	41,56	26
														2,15	43,26	41,11	27
Сердобольская	IV	20—25	I—II	29	15	—	— 0	15	730	250	0,31	0,60	0,44	7,00	45,89	38,89	20
														3,60	45,45	41,85	25
Сердобольская	IV	19—25	I—II	21	11	—	— 0	11	500	250	0,23	0,32	0,16	2,70	45,59	42,89	19
														3,60	45,43	41,83	25
Каменный островъ		27—33	—	3		Кр.	270										
				8			— 49										
				29													
				40	20		221	241	1.150	600	0,85	1.31	1,50	2,15	43,26	41.11	27
														2,00	41,76	39,76	33
Каменный островъ		27—33	—	7		Кр.	230										
				20			— 41										
				6													
				33	17		189	206	1.500	600	0,71	0,97	1,45	2,15	43,26	41,11	27
														2,00	41.81	39.81	33
Крестовскій островъ		33—35	—	47		—	221										
				33			— 112										
				32													
				112	56		109	165	1.950	500	0,82	1,65	3,22	2.00	41.76	39.76	33
														2,05	38.54	36,49	35
Крестовскій островъ		33—35	—	12		—	189										
				32			53										
				9													
				53	27		136	163	2.000	500	0,82	1,62	3,25	2,00	41,81	39,81	33
														2,05	38,56	36,51	35
Крестовскій островъ, Батарейная дорога		35—36	—	35	18	—	210	228	650	{400 / 400}	0,89	2,70	1,75	2,05	38,55	36,50	35
														2,00	36,80	34,80	36
Крестовскій островъ, Батарейная дорога		36—37	—	210	105	—	0	105	1.600	{530 / 350}	0,54	1,15	1,85	2,00	36,80	34,80	36
														2,00	34,95	32,95	37

2. ВАСИЛЬЕВСКІЙ ОСТРОВЪ.

Таблица а.

Къ расчету сѣти Выборгской напорной станціи.

Площади, число жителей и водопотребленіе отдѣльныхъ кварталовъ.

№№ кварталовъ.	Площадь въ гектарахъ.	Число жителей при плотн. насел. 440 чел. на гектаръ.	Водопотребл. литр./сек. въ день и часъ наибольшаго потребленія.	Примѣчанія.
1	197,300	86.812	222	Число ведеръ на человѣка въ сутки 12.
2	65,601	28.864	74	*) Число жителей
3	43,196	19.006	49	$\times \frac{12 \times 12{,}2989 \times 1{,}5}{86400} =$
4	130,177	57.278	147	(число жит.) $\times$ 0,002562
5	55,950	24.618	63	1 ведро = 12,2989 литра.
6	89,812	39.517	101	1,327—коэффиціентъ превышенія наибольшаго часового расхода надъ среднимъ.
7	108,144	47.583	122	
8	57,831	25.446	65	1,13—коэффиціентъ превышенія наибольшаго суточнаго расхода надъ среднимъ.
9	72,058	31.706	81	$1{,}327 \times 1{,}13 = 1{,}5.$
10	109,340	48.110	123	
11	45,389	19.971	51	
12	195,885	86.189	221	
	1.170,683	515.100	1.319	

*) Исключая кладбища: Смоленское—59,264. Нѣмецкое—10,408, Армянское—0,833

Таблица 6.

Расчетъ сѣти водопроводныхъ трубъ (по ихъ работѣ въ часъ наибольшаго потребленія) раіона Выборгской напорной станціи.

НАЗВАНІЕ УЛИЦЫ.	№ магистрали.	Участокъ магистрали.	Расходъ воды, литровъ въ секунду. По пути. №	Кол.	Расч. кол.	На концѣ. №	Кол.	Расчетный полный.	Длина L метровъ.	Діаметръ d м.м.	Скорость v метр. въ сек.	Потеря напора. Относительная ‰	Полная метр.	Узловыя точки. Нивел. отмѣтки.	Пьезометрическая высота.	Свободный напоръ.	№
Васильевскій островъ.																	
Магистраль отъ Выборгской напорной станціи до узловой точки Петровскаго острова I	I	—	—	—	—	—	1.319 61			900	1,00						
							1.380	1.380	5.920	950	1,03	1,03	6,10	5,5 2,00	50,50 44,40	45,00 42,40	I-Выб. I-Петр.
Отъ I Петровск. остр. до I Васильевскаго острова	I	—	—	—	—	—	1.319	1.319	660	900 900	1,06	1,12	0,74	2,00 2,45	44,40 43,66	42,40 41,21	I-Петр. I-Вас.
В. О., 2 и 3 линіи . .	I	1—3	VI VI VIII	5 15 6	13	VI VI VI	8 15 8										
				26		VIII VIII XI VII VII VII VII IX X	3 26 51 3 10 32 11 81 123										
							371	384	1.000	700	1,00	1,5	1,5	2,45 3,10	43,66 42,16	41,21 39,06	1 3
В. О., 2 и 3 линіи . .	I	3—2	VI XI	8 4	6	VI VI VIII	15 8 3										
				12		XI XI VII VII VII VII IX X	23 5 3 10 32 11 81 123										
							314 — 3										
							311	317	405	600	1,08	2,24	0,91	3,10 2,40	42,16 41,25	39,06 38,85	3 2
Университетская и Николаевская набережныя	I	2—5	XI	23	12	VIII XI VII VII VII VII IX X	3 5 3 10 32 11 81 123										
							268 — 3										
							265	277	1.160	500 600	0,53 0,61	0,66	0,77	2,40 2,45	41,25 40,48	38,85 38,03	2 5
В. О., 16 и 17 линіи .	I	5—4	XI X	5 9	7	VIII VII VII	3 3 10										
				14		VII VII IX X X	32 11 81 10 48										
							198 — 3										
							195	202	430	600	0,70	0,90	0,39	2,45 3,00	40,48 40,09	38,03 37,09	5 4

НАЗВАНІЕ УЛИЦЫ.	№ магистрали.	Участокъ магистрали.	Расходъ воды, литровъ въ секунду.						Длина L метровъ.	Діаметръ d м.м.	Скорость v метр. въ сек.	Потеря напора.		Узловыя точки.			
			По пути.			На концѣ.		Расчетный полный.				Относительная ‰.	Полная метр.	Нивел. отмѣтки.	Пьезометрическая высота.	Свободный напоръ.	№
			№	Кол.	Расч. кол.	№	Кол.										
Большой пр.	I	3—4	XI 19 VIII 26	45	23	—	+ 3	26	1.150	250	0,53	1,77	2,04	3,10 3,00	42,16 40,12	39,06 37,12	3 4
Николаевск. наб., наб. Масл. кан., 26, 27 и Кожевенная линіи .	I	5—6	X 56		28	—	—	29	2.380	250	0,58	2,05	4,88	2,45 2,50	40,48 35,60	38.03 33,10	5 6
Большой пр.	I	4—7	VII 10 X 10	20	10	VII 32 VII 11 IX 81 X 48	172	182	480	500	0,92	2,00	0,96	3,00 2,95	40,11 39,15	37,11 36,20	4 7
Косая линія	I	7—6	IX 37 X 48	85	42	IX 9	51	1.420	300	0,70	2,51	3,56	2,95 2,50	39,15 35,59	36,20 33,09	7 6	
Большой пр.	I	7—8	VII 32 IX 26	58	29	VII 11 IX 9	20	49	1.500	300	0,69	2,4	3,60	2,95 2.45	39,15 35,55	36,20 33,10	7 8
Университетская наб. и Университ. линія	I	2—17	VI 15 VI 8	23	12,5	—	—	13	780	250	0,27	0,418	0,33	2,40 2,90	41,25 40,92	38,85 38,02	2 17
Кожевенная линія . .		6—8	—	—	—	—	—	—	880	250							
Опочинина ул. . . .		8—11	—	—	—	—	—	—	670	250							
Наличная ул.		11—13	—	—	—	—	—	—	730	250							
В. О., 2 и 3 линіи и Средній пр.	II	1—10	V 5 26 VIII 27	58	29	VIII 3 VII 3 VII 54 VII 9 V 6 IV 6 IV 56 IV 11 148 +10	158	187	1.650	500	0,93	2,1	3,47	2,45 3,10	43,66 40,19	41,21 37,09	1 10
Средній и Малый пр.	II	10—11	VII 54 IV 56	110	55	VII 9 IV 11	20	75	1.910	350	0,78	2,4	4,58	3,10 2.15	40,19 35,61	37,09 33,46	10 11
16 и 17 линіи . . .	II	10—12	V 6 IV 6	12	6	—	+10	16	500	300 — 250	—	0,10	0,05	3,10 2,50	40,19 40,14	37,09 37,64	10 12

НАЗВАНІЕ УЛИЦЫ.	№ магистрали.	Участокъ магистрали.	Расходъ воды, литровъ въ секунду. По пути. №	Кол.	Расч. кол.	На концѣ. №	Кол.	Расчетный полный.	Длина L метровъ.	Діаметръ d м.м.	Скорость v метр. въ сек.	Потеря напора. Относительная ‰	Полная метр.	Узловыя точки. Нивел. отмѣтки.	Пьезометрическая высота.	Свободный напоръ.	№
Малый пр.	III	1—12	V	26	20	II	5										
			III	14		II	9										
				40		II	10										
						II	18										
						IV	59										
						IV	15										
							116										
							—16										
							— 3										
							103	123	1.180	400	0,95	3,00	3,54	2,45	43,66	41,21	1
														2,50	40,12	37,62	12
Малый пр. и Наличный пер.	III	12—13	IV	59	37	II	9										
			II	10		II	18										
			II	5		IV	15										
				74			42	79	1.740	350	0,82	2,65	4,61	2,50	40,16	37,66	12
														2,25	35,55	33,30	13
Наличная улица . . .	III	13—16	II	18	13	—	—	13	600	250	0,270	0,44	0,26	2,25	35,55	33,30	13
			II	9										2,00	35,29	33,29	16
				27													
Тучкова наб. и наб. р. Смоленской . .	IV	1—15	III	27	14	III	8										
						II	8										
						II	12										
						II	12										
						I	222										
						XII	221										
							+ 3										
							486	500	1.380	700	1,30	2,49	3,44	2,45	43,66	41,21	1
														2,00	40,22	38,22	15
16 и 17 линіи	IV	15—12	III	8	10	—	+ 3	13	470	300	0,18	0,17	0,08	2,00	40,22	38,22	15
			II	12										2,50	40,14	37,64	12
				20													
Набер. р. Смоленской и Наличная ул. . .	IV	15—16	II	8	10	XII	221	231	1.530	500	1.15	3,2	4,90	2,00	40,22	38,22	15
			II	12										2,00	35,32	33,32	16
				20													
Набер. р. Смоленской и Голодаевскій пер.	IV	15—п		90	45	I	132	177	650	300	0,76	2,93	1,90	2,00	40,22	38,22	15
										400	0,95			2,00	38,32	36,32	п
Голодаевскій пер. и дорога безъ названія	IV	п—18	I	132	66	—	—	66	950	350	0,67	1,85	1,76	2,00	38,32	36,32	п
														2,00	36,56	34,56	18
Тучкова наб., Биржев. и Университ. линіи .	V	1—17	VI	50	25	—	—	25	1.620	250	0,51	1,65	2,67	2,45	43,66	41,21	1
														2,90	40,99	38,09	17
Петровскій островъ . .	—	П.—К.	—	61	31	—	—	31	2.300	250	0,62	2,5	5,75	2,00	44,40	42,40	П.
														2,00	38,65	36,65	К.

Приложеніе 7 къ запискѣ № 9.

Сѣть Южной напорной станціи.

Для питанія южнаго раіона между Обводнымъ каналомъ и южной границей города, мѣсто расположенія станціи было выбрано въ восточномъ концѣ раіона, въ мѣстности, называемой „Царскій городокъ".

Основаніемъ для выбора этого мѣста для станціи послужили слѣдующія соображенія, высказанныя экспертной комисіей, разсматривавшей проектъ Линдлея.

1. Расположеніе станціи въ восточной части раіона вполнѣ соотвѣтствуетъ топографическимъ свойствамъ мѣстности, постепенно понижающейся съ востока на западъ, причемъ „Царскій городокъ" является самымъ возвышеннымъ мѣстомъ раіона.

2. Длина водовода низкаго давленія, подводящаго воду къ станціи, получается наименьшая.

3. Избѣгается прохожденіе водоводомъ низкаго давленія черезъ опасныя въ санитарномъ отношеніи мѣста, каковыми въ этомъ раіонѣ являются кладбища.

4. Избѣгается необходимость въ напорныхъ магистраляхъ, параллельныхъ подводящему водоводу, но несущихъ воду въ обратномъ направленіи.

При составленіи проекта этой станціи и при детальномъ ознакомленіи съ мѣстностью выяснилось, что соображенія эти, вслѣдствіе измѣнившихся условій, утратили свое значеніе.

1. Изъ составленнаго проекта сѣти напорныхъ магистралей выяснилось, что, несмотря на уклонъ мѣстности, потери напора въ длинныхъ (до 8 верстъ) магистраляхъ столь велики, что для полученія необходимаго свободнаго напора въ западной части раіона пришлось вездѣ принимать діаметры трубъ больше экономически выгодныхъ.

2. „Царскій городокъ" отгороженъ отъ остальной части южнаго раіона путями Николаевской желѣзной дороги.

На всемъ протяженіи полосы этихъ путей отъ Обводнаго канала до границы города нѣтъ ни одного віадука; полотно дороги лишь немного возвышается надъ мѣстнымъ горизонтомъ, а потому для проведенія напорныхъ магистралей на западъ необходимо устройство туннеля подъ путями.

При первомъ взглядѣ на карту бросается въ глаза обособленное положеніе „Царскаго городка" съ полнымъ отсутствіемъ дорогъ, ведущихъ съ востока на западъ. Черезъ Николаевскую желѣзную дорогу имѣется въ предѣлахъ раіона лишь одинъ переѣздъ.

Вслѣдствіе этого, для проведенія напорныхъ магистралей необходимы будутъ отчужденія частновладѣльческихъ земель, что, въ связи съ отчужденіями подъ туннельныя шахты и постройкой самаго туннеля, можетъ дать такую цифру добавочнаго расхода, которая превыситъ экономію на сокращеніи длины подводящаго водовода.

3. Принятый способъ подведенія къ городу Ладожской воды напорнымъ водоводомъ даетъ возможность подать воду на южную станцію съ такимъ напоромъ, что линія піезометрическихъ высотъ, по всей длинѣ подающаго водовода, отъ береговой шахты до станціи, будетъ проходить выше мѣстнаго горизонта, вслѣдствіе чего поврежденія подводящаго водовода будутъ своевременно замѣчены, и прониканіе почвенныхъ водъ внутрь водовода невозможно.

Такимъ образомъ, перенесеніе станціи къ западу явилось желательнымъ и возможнымъ.

Для расположенія станціи выбранъ участокъ ограниченный Екатеринославской улицей, Разстаннымъ переулкомъ и р. Волковкой.

Выгоды отъ расположенія станціи въ этомъ мѣстѣ получились слѣдующія:

1. Для подведенія воды къ станціи, водоводы низкаго давленія прокладываются вдоль Обводнаго канала, т. е. минуя кладбища, при чемъ пересѣченіе путей Николаевской желѣзной дороги не представляетъ никакихъ затрудненій, такъ какъ пути проходятъ здѣсь по віадукамъ.

2. Мѣсто расположенія туннеля подъ Невою переносится къ сѣверу, вслѣдствіе чего сокращается длина подводящаго водовода на 1 версту.

3. Общая длина подводящаго водовода хотя и увеличивается на $1^1/_2$ версты, но мы избѣгаемъ при этомъ, какъ сказано выше, необходимости постройки туннеля подъ путями Николаевской желѣзной дороги и сокращаемъ на такую же длину двѣ напорныя магистрали уличной сѣти (діам. 600 мм. = 24 дм.).

Кромѣ того, уменьшились діаметры магистралей всей сѣти, до размѣровъ экономически выгодныхъ.

4. Линія піезометрическихъ высотъ въ подводящемъ водоводѣ вездѣ выше мѣстнаго горизонта.

5. Ввиду принятаго расположенія всѣхъ станцій ближе къ восточной границѣ города, отнесеніе одной изъ нихъ болѣе на западъ является желательнымъ, такъ какъ этимъ облегчается взаимная поддержка и поддержаніе надлежащаго свободнаго напора въ западныхъ частяхъ центральной части города, въ случаѣ порчи одной изъ сѣверныхъ станцій,—главнымъ образомъ Шпалерной.

6. Мѣстность „Царскій городокъ" принадлежитъ Кабинету Двора Его Величества и участокъ для станціи можетъ быть полученъ только въ аренду, тогда какъ участокъ на Екатеринославской улицѣ можетъ быть пріобрѣтенъ городомъ въ собственность.

7. Доставка на станцію угля удобна, такъ какъ имѣется водный путь къ самому мѣсту расположенія станціи: Обводный каналъ—р. Волковка.

8. Въ случаѣ присоединенія къ раіону станціи Петергофскаго и Московскаго пригородовъ—предлагаемое мѣсто расположенія станціи тоже болѣе выгодно, такъ какъ станція приближается къ этимъ пригородамъ; для питанія Шлиссельбургскаго пригорода напорная магистраль можетъ пересѣчь Николаевскую желѣзную дорогу у южной границы города, гдѣ имѣется віадукъ.

9. При такомъ положеніи станціи почти не приходится производить отчужденій земли для прокладки магистральныхъ трубъ напорной сѣти, если не считать мелкихъ исправленій нѣкоторыхъ дорогъ.

При предѣльной плотности, принятой въ основаніе проекта, южная станція питаетъ южный раіонъ города, въ предѣлахъ между Обводнымъ каналомъ и южной границей и портъ.

Для питанія раіона проектированы три отходящія отъ станціи магистрали по 600 мм.; существующая въ настоящее время сѣть вся используется въ проектируемой новой сѣти.

При повѣркѣ на пожаръ выяснилась необходимость усилить магистрали въ западной части раіона (см. повѣрку на пожаръ въ прил. № 9).

Таблица а.

Къ расчету сѣти Южной напорной станціи.

№№	Площадь всего гект.	Плотность 330.		Плотность 220.		ВСЕГО.
		Площадь гект.	Литр./сек.	Площадь гект.	Литр./сек.	
I	155,0	74	42	81	31	73
II	31,5	31,5	20	—	—	20
III	69,0	17,0	9,5	52	19,5	29
IV	356,0	150	84	206	76	160
V	39,0	39,0	22	—	—	22
VI	55,4	22,0	12,5	33,4	12,5	25
VII	130,0	—	—	130	49	49
VIII	88,0	—	—	88	33	33
IX	201,5	34,0	19	167,5	63	82
X	117,0	117,0	66	—	—	66
XI	61,5	—	—	61,5	23	23
XII	127,5	—	—	127,5	48	48
XIII	68,0	—	—	68	26	26
XIV	56,0	—	—	56	21	21
XV	207,0	90,0	51	117	44	95
XVI	40,0	—	—	40	15	15
XVII	59	59	33	—	—	33
XVIII	95	95	54	—	—	54
	1956,4	—	—	—	—	874
Сверхъ того подается въ портъ . . .	—	—	—	—	—	15
Всего . .	—	—	—	—	—	889

Примѣчаніе: Изъ площадей участковъ выключены площади кладбищъ:

IV	Волково	26,7 гект.
VI	Волково	33,6 »
VIII	Мусульманское и холерное	3 »
XI	Новодѣвичье	9,8 »
XV	Митрофаньевское	42,9 »
		116,0 гект.

Таблица б.

Расчетъ сѣти водопроводныхъ трубъ (по ихъ работѣ въ часъ наибольшаго потребленія) раіона Южной напорной станціи.

НАЗВАНІЕ УЛИЦЫ.	№ магистрали.	Участокъ магистрали.	Расходъ воды, литровъ въ секунду. По пути. №	Кол.	Расч. кол.	На конецъ. №	Кол.	Расчетный полный.	Длина L метровъ.	Діаметръ d м.м.	Скорость v метр. въ сек.	Потеря напора. Относительная ‰	Полная метр.	Узловыя точки. Нивел. отмѣтки.	Пьезометрическая высота.	Свободный напоръ.	№
Прилукская и Тамбовская	I	1-2-3	IV	9	7	IV	4										
			V	5		IV	4										
						IV	13										
				14		V	6										
						V	3										
						X	2										
						X	29										
							61										
							+ 159										
							220	227	1.100	600	0,79	1,18	1,30	5,00	48,27	43,27	1
														6,75	46,97	40.22	3
Наб. Обводнаго кан. .	I	3—3'	V	3	2	I	3										
						V	3										
						V	2										
						X	29										
							+ 159										
							196	198	300	600	0,70	0,88	0,27	6,75	46,97	40,22	3
														8,75	46,70	37,95	3'
Наб. Обводнаго кан. .	I	3'—4	V	3	2	V	3										
						V	2										
						X	29										
							+ 159										
								15		200	0,48						
							193	195	350	—	—	200	0,70	8,75	46,70	37,95	3'
								180		500	0,92			7,25	46,00	38,75	4
Наб. Обводнаго кан. .	I	4—5	X	29	15	XV	47										
						XV	15										
						XV	2										
						XVII	33										
						XVIII	54										
						портъ	15										
							166										
							— 7										
							159	174	1.720	500	0,88	1,83	3,15	7,25	46,00	38,75	4
														3,60	42,85	39,25	5
Наб. Обводнаго кан. .	I	5—26	XV	47	24	XV	15										
						XV	2										
						XVII	33										
						XVIII	54										
						портъ	15										
								115		500	0.60						
							119	143	1.050	—	—	0,80	0,85	3,60	42,85	39,25	5
								28		300	0,40			3,50	42,00	38,50	26
Наб. Обводнаго кан. .	I	26—27	XV	15	8	XV	2										
						XVII	33										
						XVIII	54										
						портъ	15										
										400	0,61						
							104	112	220	—	—	1,20	0,26	3,50	42,00	38,50	26
										300	0,49			3,50	41,74	38,24	27
Наб. Обводнаго кан. .	I	27—28	—	—	—0	XV	2										
						XVII	33										
						XVIII	54										
						портъ	15										
										300	0,47						
							104	104	150	—	—	1,05	0,16	3,50	41,74	38,24	27
										400	0.57			3,50	41,58	38,08	28
Наб. Обводнаго кан. .	I	28—29	XVII	11	6	XVII	11										
						XVIII	9										
						XVIII	7										
						XVIII	7										
						XVIII	3										
						XVIII	11										
						V	15										
										300							
							63	69	1.080	300	0,50	1,20	1,30	3,50	41,58	38,08	28
														3,50	40,28	36,78	29
Лейхтенбергская . .	I	28—35	XV	2	6	XVII	1										
			XVII	10		XVIII	1										
						XVIII	4										
				12		XVIII	1										
						XVIII	11										
							18	24	700	300	0,34	0,56	0,40	3,50	41,58	38,08	28
														2.80	41,18	38,38	35

НАЗВАНІЕ УЛИЦЫ.	№ магистрали.	Участокъ магистрали.	Расходъ воды, литровъ въ секунду. По пути. №	Кол.	Расч. кол.	На концѣ. №	Кол.	Расчетный полный.	Длина L метровъ.	Діаметръ d м.м.	Скорость v метр. въ сек.	Потеря напора. Относительная ‰	Полная метр.	Узловыя точки. Нивел. отмѣтки.	Пізометрическая высота.	Свободный напоръ.	№
Новосивковская . . .	I	35—34	—	—	—0	XVII	1										
						XVIII	1										
						XVIII	4										
						XVIII	1										
						XVIII	11										
							18	18	780	300	0,26	0,32	0,25	2,80	41,18	38,38	35
														2,80	40,93	38,13	34
Отъ Нарвской пл. до Новосивковской ул.	I	34—33	—	—	—0	XVII	1										
						XVIII	1										
							1										
							4										
							11										
							18	18	280	[1]) 200	0,58	2,98	0,84	2,80	40,93	38,13	34
														2,5	40,09	37,59	33
Нарзскій пр.	I	29—33	XVII	11	10	—	+ 5	15	900	300	0,22	0,22	0,20	3,50	40,28	36,78	29
			XVIII	9										2,50	40,08	37,58	33
				20													
Сутугина	I	33—32	XVIII	1	3	XVIII	11										
			XVIII	4		XVIII	+ 5										
				5			16	19	300	200 — 250	0,22 — 0,26	0,40	0,12	2,50	40,08	37,58	33
														2,75	39,96	37,21	32
Наб. Обводнаго кан. .	I	29—30	XVIII	7	4	XVIII	3										
							7										
							11										
						портъ	15										
							36										
							— 5										
							31	35	600	300 — 200	0,37 — 0,98	0,67	0,40	3,50	40,28	36,78	29
														3,25	39,88	36,63	30
Лифляндская	I	30—31	XVIII	3	5	XVIII	11										
			XVIII	7			— 5										
				10			6	11	400	[2]) 250	0,23	0,32	0,13	3,25	39,88	36,63	30
														3,00	39,75	36,75	31
Молвинская	I	32—31	XVIII	11	6	XVIII	5	11	530	[2]) 250	0,23	0,32	0,17	2,75	39,96	7,21	32
														3,00	39,79	36,79	31
Прилукская	II	1—2	VI	4	2	VI	2										
						VI	10										
						VI	2										
						VIII	1										
						VIII	6										
						VIII	6										
						IX	1										
						IX	4										
						IX	6										
						IX	12										
						IX	18										
						IX	5										
						V	5										
						V	3										
						IX	4										
						IX	1										
						IX	3										
						IX	9										
						IX	10										
						IX	9										
						X	3										
						X	2										
						X	5										
						X	18										
						X	7										
						XI	23										
						XII	48										
						XIII	26										
						XIV	21										
						XV	31										
							+ 7										
							308	310	490	600	1,10	2,17	1,06	5,00	48,27	43,27	1
														7,00	47,21	40,21	

[1]) При повѣркѣ на пожаръ оказалось необходимымъ поставить двѣ трубы: 200 250

[2]) При повѣркѣ на пожаръ выяснилась необходимость увеличить діаметръ до 350 м./м.

НАЗВАНІЕ УЛИЦЫ.	№ магистрали.	Участокъ магистрали.	Расходъ воды, литровъ въ секунду. По пути. №	Кол.	Расч. кол.	На концѣ. №	Кол.	Расчетный полный.	Длина L метровъ.	Діаметръ d м.м.	Скорость v метр. въ сек.	Потеря напора. Относительная ‰	Полная метр.	Узловыя точки. Нивел. отмѣтки.	Пьезометрическая высота.	Свободный напоръ.	№
Прилукская	II	2—6	V	5		—	235										
			IX	4			— 9										
				9	5		226										
							— 10										
							216	221	660	500 — 300	0,90 — 0,62	1,90	1,25	7,00	47,21	40,21	2
														7,65	45,96	38,31	6
Тамбовская	II	2—2¹	IX	1		—	73										
			VI	2			— 3										
				3	2		70										
							+ 10										
							80	82	300	300 — 300	0,58	1,65	0,50	7,00	47,21	40,21	2
														6,50	46,71	40,21	2
Разстанная	II	2¹—6¹	IX	4													
			IX	6													
				10	5	—	+ 10	15	680	200	0,48	2,08	1,41	6,50	46,71	40,21	2
														7,90	45,30	37,40	6
Боровая	II	6—6¹	IX	1		—	235										
			X	3			— 9										
							— 9										
				4	2		— 10										
							207	209	240	500	1,04	2,70	0,65	7,65	45,96	38,31	6
														7,90	45,31	37,41	6
Отводъ Боровой ул.	II	6¹—7	IX	3	2	—	235										
							— 9										
							— 12										
							214	216	550	500	1,08	2,80	1,54	7,90	45,31	37,41	6
														7,75	43,77	36,02	7
Отводъ Боровой ул.	II	7—8	X	5	3	X	18										
						X	7										
						XI	23										
						XII	13										
						XII	11										
						XII	8										
						XIII	3										
						XIII	3										
						XIII	8										
						XIV	21										
						XV	7										
						XV	5										
						XV	9										
						XV	10										
							+ 7										
							153	156	130	500	0,78	1,50	0,20	7,75	43,77	36,02	7
														7,00	43,57	36,57	8
Кіевская	II	8—9	X	18		X	7										
			XI	7		XV	10										
				25	13	XV	9										
						XI	5										
							+ 7										
							38	51	1.030	400	0,40	0,52	0,54	7,00	43,57	36,57	8
														4,05	43,03	38,98	9
Забалканскій пр.	II	9—5	X	7		—	7										
			XV	10													
				17	9	—		16	680	250 — 250	0,17	0,17	0,12	4,05	43,03	38,98	9
														3,60	42,91	39,31	5
Черниговская	II	8—10	XI	7		XIV	21										
			XI	2		XV	7										
			XII	13		XV	5										
				22	11	XI	2										
							33										
							68	79	1.680	500	0,40	0,37	0,62	7,00	43,57	36,57	8
														8,00	42,95	34,95	10

НАЗВАНІЕ УЛИЦЫ.	№ магистрали.	Участокъ магистрали.	Расходъ воды, литровъ въ секунду. По пути. №	Кол.	Расч. кол.	На концѣ. №	Кол.	Расчетный полный.	Длина L метровъ.	Діаметръ d м.м.	Скорость v метр. въ сек.	Потеря напора. Относительная ‰	Полная метр.	Узловыя точки. Нивел. отмѣтки.	Пьезометрическая высота.	Свободный напоръ.	№ №
Забалканскій пр. . .	II	9—9'	XV XI	9 5													
				14	7	—	0	7	650	250 — 250	—	0,13	0,09	4,05 6,40	43,03 42,94	38,98 36,54	9 9
Забалканскій пр. . .	II	10—9'	XI XV	2 5													
				7	4	—	—	4	450	250 — 250		0,05	0,02	8,00 6,40	42,95 42,93	34,95 36,53	10 9
Забалканскій пр. . .	II	10—11	XIV XII	5 11		XIII XIII	6 8										
				16	8	XII XIV	8 6										
							28	36	480	250 — 300	0,37	0,48	0,23	8,00 7,60	42,95 42,72	34,95 35,12	10 11
Заставская	II	11—11'	XII XIII	8 8													
				16	8	—	—	8	900	300	0,12	0,06	0,06	7,60 8,00	42,72 42,66	35,12 34,66	11 11
Воздухоплавательная.	II	7—12'	XII	10	5	XII IX XIII IX	6 10 12 9										
							37	42	1.100	350	0,43	0,74	0,82	7,75 8,65	43,77 42,95	36,02 34,30	7 12
Парковая	II	12'—12	XII IX	6 10		XIII IX	12 9										
				16	8		21	29	850	350	0,30	0,35	0,30	8,65 7,80	42,95 42,65	34,30 34,85	12 12
Люботинскій просп. .	II	12—14'	XIII IX	12 9													
				21	11	—	—	11	1.080	300	0,16	0,12	0,13	7,80 7,00	42,65 42,52	34,85 35,52	12 14
Дорога въ деревню Купчино	II	14—14'	IX	5	3	—	—	3	880	250	—	0,03	0,03	5,05 7,00	42,55 42,52	37,50 35,52	14 14
Забалканскій пр. . .	II	11—25	XIV XIII	6 3		XIII	3	8	500	250	0,17	0,17	0,09	7,60 7,55	42,72 42,63	35,12 35,08	11 25
				9	5												
Разстанная	II	2'—2''	VI IX	3 2													
				5	3	IX IX IX IX IX VI VI VIII VIII VIII VIII	10 2 7 9 5 7 2 1 6 1 5										
							55	58	280	300 — 200	0,61 — 0,47	1,85	0,52	6,50 6,25	46,71 46,19	40,21 39,94	2 27

НАЗВАНІЕ УЛИЦЫ.	№ магистрали.	Участокъ магистрали.	Расходъ воды, литровъ въ секунду. По пути. №	Кол.	Расч. кол.	На концѣ. №	Кол.	Расчетный полный.	Длина L метровъ.	Діаметръ d м.м.	Скорость v метр. въ сек.	Потеря напора. Относительная ‰	Полная метр.	Узловыя точки. Нивел. отмѣтки.	Пьезометрическая высота.	Свободный напоръ.	№
Московско-Ямской пр.	II	2″—13	IX	10		IX	2										
			VI	7		IX	7										
						IX	9										
				17	9	IX	5										
						VI	2										
						VIII	1										
						VIII	6										
						VIII	1										
						VIII	5										
							38	47	1.050	300	0,66	2,15	2,25	6,25	46,19	39,94	2″
														6,00	43,94	37,94	13
Московско-Ямской пр.	II	13—13′	IX	2		IX	9										
			IX	7		IX	5										
			VIII	6		VIII	1										
						VIII	5										
				15	8												
							20	28	1.000	300	0,40	0,76	0,76	6,00	43,94	32,94	13
														5,50	43,18	37,68	13′
Набер. р. Волковки, Сенина ул.	II	13′—14	IX	9		IX	5										
			VIII	1		VIII	5										
				10	5		10	15	1.050	250	0,31	0,60	0,63	5,30	43,18	37,68	13′
														5,05	42,55	37,50	14
Наб. р. Волковки .	III	1—15	VI	4		VI	2										
			IV	13		VI	1										
			IV	2		VIII	2										
						VIII	17										
				19	10	VIII	1										
						XVI	15										
						VII	49										
						IV	15										
						IV	14										
						IV	30										
						IV	47										
						IV	9										
						III	29										
						II	20										
						I	73										
							324	334	1.250	600	1,18	2,55	3,20	5,00	48,27	43,27	1
														6,15	45,07	38,92	15
Безымянная	III	15-16	VI	2		VI	1										
			VII	3		VIII	2										
						VIII	7										
				5	3	VIII	10										
						VIII	1										
						XVI	15										
						VII	9										
						VII	10										
						VII	13										
						I	1										
							69										
							+9										
							78	81	370	350	0,83	2,30	1,04	6,15	45,07	38,92	15
														6,75	44,03	37,28	16
Безымянная	III	16—17	VIII	7		VIII	10										
			VII	9		VIII	1										
						XVI	15										
				16	8	VII	10										
						VII	13										
						I	1										
							50										
							+9										
							59	67	630	350	0,69	1,94	1,20	6,75	44,03	37,28	16
														6,55	42,83	36,28	17
Дорога безъ названія	III	17—23	VIII	10		VIII	1										
			VI	7		XVI	2										
				17	9		3	12	1.100	250	0,25	0,38	0,42	6,55	42,83	36,28	17
														5,5	42,41	36,91	23

НАЗВАНІЕ УЛИЦЫ.	№ магистрали.	Участокъ магистрали.	Расходъ воды, литровъ въ секунду.						Длина L метровъ.	Діаметръ d м.м.	Скорость v метр. въ сек.	Потеря напора.		Узловыя точки.			
			По пути.			На концѣ.		Расчетный полный.				Относительная ‰.	Полная метр.	Нивел. отмѣтки.	Пьзометрическая высота.	Свободный напоръ.	№
			№	Кол.	Расч. кол.	№	Кол.										
Ивановская	III	17—24	XVI	5		XVI	1										
			VII	10		VII	13										
						I	1										
				15	8												
							15										
							+9										
							24	32	980	350	0,33	0,42	0,41	6,55	42,83	36,28	17
														6,40	42,42	36,02	24
Михайловская	III	15—15	VII	2		VII	12										
			IV	14		IV	15										
							207										
				16	8												
							234										
							—9										
							225	233	580	600	0,82	1,25	0,73	6,15	45,07	38,92	15
														6,50	44,34	37,84	15
Ново-Михайловская .	III	15—18	VII	12		—	207										
			IV	15			—9										
				27	14		198	212	800	500	1,06	2,80	2,25	6,50	44,34	37,84	15
														6,50	42,09	35,59	18
Дорога безъ названія	III	24—18	VII	13		—											
			I	1													
				14	7		+9	16	1.250	300	0,23	0,25	0,32	6,40	42,42	36,02	24
														6,50	42,10	35,60	18
Дорога безъ названія	III	18—19	IV	4		IV	26										
			I	3		IV	47										
						IV	9										
				7	4	I	6										
						I	38										
						I	25										
						II	20										
						III	29										
										400							
							200	204	550	400	0,79	2,05	1,13	6,50	42,09	35,59	18
														6,45	40,96	34,51	19
Дорога безъ названія, Больничная ул. до 4-го круга	III	19-20	I	25		III	4										
		19 21	III	13		II	20										
			III	12		I	38										
			IV	26		IV	47										
						IV	9										
				76	38	I	6										
										400				6,45	40,96	34,51	19
							124	162	1.350	400	0,63	1,35	1,80	6,10	39,16	33,06	21
														6,45	40,96	34,51	19
														6,00	39,16	33,16	21
Четвертый лучъ, Второй лучъ Царскаго городка	III	20-22	IV	47		IV	9										
		21-22	II	8		I	6										
			II	8													
			I	38			15										
										300				6,10	39,16	33,06	24
				101	51			66	1.100	300	0,47	1,05	1,16	5,00	38,00	33,00	23
														6,00	39,16	33,16	24
														5,00	38,00	33,00	23

Приложеніе № 8 къ № 9.

Промышленное потребленіе воды въ городѣ.

Промышленное потребленіе воды въ городѣ составляетъ расходъ воды на заводахъ, фабрикахъ и въ баняхъ, и вошло составной частью въ принятыя нормы душевого водопотребленія.

Расчетъ водопроводной сѣти на подачу воды для нуждъ крупныхъ промышленныхъ заведеній, какъ сосредоточенныхъ расходовъ на концахъ соотвѣтствующихъ магистралей, вызвало бы необходимость значительнаго увеличенія діаметровъ трубъ.

Такъ, напримѣръ, Экспедиція заготовл. госуд. бумагъ расходуетъ свыше 410 литр. въ сек., что составляетъ 12,35%, почти 1/8 всего количества, подаваемаго Шпалерной станціей, и 143% отъ всего количества воды, подаваемаго въ ближайшія узловыя точки 27,28 и 29 (см. расчетъ сѣти Шпалерной станціи, прил. № 4) въ день и часъ максим. потребленія.

Въ дѣйствительности всѣ крупныя фабрики и заводы (въ томъ числѣ и Эксп. заг. гос. бум.) имѣютъ собственные водопроводы и городской водой не пользуются, вслѣдствіе высокой ея стоимости.

Расчитывать на то, что эти заведенія впослѣдствіи перейдутъ на городскую воду, нѣтъ никакихъ основаній, т. к. стоимость фильтрованной ладожской воды будетъ, во всякомъ случаѣ, не ниже стоимости теперешней невской.

На основаніи этого сосредоточенные промышленные расходы въ расчетъ сѣти не приняты.

Изъ числа промышленныхъ заведеній, потребляющими значительное количество воды, которую нужно подать съ городской станціи, являются городскія скотобойни.

Потребленіе скотобоенъ составляетъ 59,13 ∽ 60 л/сек. Подача этого количества вполнѣ обезпечена, такъ какъ по той же магистрали (см. приложеніе 7 и 9 — расчетъ сѣти Южной станціи и повѣрка на пожаръ) проводится 133 л/сек. пожарнаго расхода въ пунктъ вдвое болѣе удаленный отъ станціи, на Петергофскій проспектъ, съ свободнымъ напоромъ на концѣ въ 20 м.

Бани должны получать воду изъ городского водопровода. Наибольшее потребленіе въ баняхъ составляютъ 24,7 л./сек. въ баняхъ Рябушкина, на Обводномъ кан. (см. прилагаемую таблицу Iб).

Наиболѣе удаленныя отъ станціи бани — слѣдующія (см. табл. Iб).

Въ раіонѣ Шпалерной станціи.

На набережной Обводнаго кан. уг. Петергофскаго просп., № 15, потребленіе 8,28 л./сек. Набережная р. Пряжки, № 11, потребленіе 11,46 л./сек. Лоцманская ул., № 12, потребленіе 8,55 л/сек.

Въ раіонѣ Выборгской станціи.

На 18 линіи Вас. Остр. № 32, потребленіе 7,60 л/сек. На 14 линіи Вас. Остр. № 31, потребленіе 11,39 л/сек. На М. Охтѣ № 49, потребленіе 20,52 л/сек.

Въ раіонѣ Петербургской станціи.

На Петрозаводской ул., № 35, потребленіе 14,81 л/сек.

Въ раіонѣ Южной станціи.

На Нарвскомъ просп. № 40, потребленіе 7,60 л/сек.

Для опредѣленія вліянія расхода воды въ баняхъ, въ часъ наибольшаго потребленія, на пониженіе свободнаго напора въ соотвѣтствующихъ магистраляхъ, произведенъ подсчетъ для бань на М. Охтѣ № 49, какъ наиболѣе удаленныхъ отъ станціи, количество же потребляемой воды принято 25 л./сек. — соотвѣтственно наибольшему потребленію въ баняхъ Рябушкина, на Обводномъ каналѣ № 43.

Изъ прилагаемаго расчета (табл. II) видно, что свободный напоръ получается около 29 метр. Принимая во вниманіе, что расчетъ этотъ является въ значительной мѣрѣ преувеличеннымъ, т. к. расходъ воды въ баняхъ вошелъ уже въ норму душевого потребленія, а также и то, что часъ наибольшаго потребленія въ баняхъ (отъ 7 час. до 10 час. веч.) не совпадаетъ съ часами наибольшаго хозяйственнаго потребленія (отъ 10 час. утра до 7 час. веч.)—очевидно, что подача воды въ бани вполнѣ обезпечена и не уменьшаетъ надлежащихъ свободныхъ напоровъ въ сѣти.

(Приложенія — таблицы I и II).

Таблица 1а.

Опредѣленіе часовыхъ колебаній расхода воды въ баняхъ.

(Заимствована изъ основн. полож. проекта канализаціи г. СПБ. 1913 г.).

Дни.	Часы	Набер. Обводнаго канала, № 42.		Б. Пушкарск. ул., д. № 26.		Уг. 5. Рождеств. и Мытн., № 44—12.		Вас. остр., 18 лин., № 37.	
		Количество ведеръ.	% суточнаго потреб.	Количество ведеръ.	% суточнаго потреб.	Количество ведеръ.	% суточнаго потреб.	Количество ведеръ.	% суточнаго потреб.
22 декабря—четвергъ.	Отъ 10 ч. вечера до 10 ч. утра	0	—	11.755	23,85	3.340	15,11	2.820	13,59
	„ 10 „ утра „ 11 „ „	2.320	14,15	2.745	5,57	1.350	6,11	730	3,50
	„ 11 „ „ „ 12 „ дня	2.520	15,37	2.540	5,16	1.360	6,15	1.110	5,33
	„ 12 „ дня „ 1 „ „	710	4,33	2.645	5,37	1.330	6,02	1.260	6,05
	„ 1 „ „ „ 2 „ „	520	3,17	2.790	5,66	1.330	6,02	1.060	5,09
	„ 2 „ „ „ 3 „ „	560	3,42	2.755	5,59	1.370	6,19	1.420	6,82
	„ 3 „ „ „ 4 „ „	1.170	7,13	3.315	6,73	1.460	6,60	2.670	12,82
	„ 4 „ „ „ 5 „ „	2.050	12,50	3.115	6,32	1.740	7,87	2.100	10,08
	„ 5 „ „ „ 6 „ веч.	580	3,54	3.095	6,28	1.600	7,24	1.850	8,88
	„ 6 „ вечера „ 7 „ „	959	5,85	2.945	5,98	1.730	7,82	1.200	5.76
	„ 7 „ „ „ 8 „ „	1.106	6,74	3.675	7,46	1.620	7,33	1.100	5,28
	„ 8 „ „ „ 9 „ „	1.543	9,41	3.953	8,02	1.960	8,86	1.750	8,40
	„ 9 „ „ „ 10 „ „	2.360	14,39	3.947	8,01	1.920	8.68	1.750	8,40
	Итого	16.398	100%	49.275	100%	22.110	100%	20.820	100%
23 декабря—пятница.	Отъ 10 ч. вечера до 10 ч. утра	3.480	15,52	17.895	30,51	9.810	30,68	12.750	35,17
	„ 10 „ утра „ 11 „ „	1.127	5,03	2.890	4,92	1.670	5,22	1.450	4,00
	„ 11 „ „ „ 12 „ дня	809	3,61	2.075	3,53	1.640	5,13	1.070	2,95
	„ 12 „ дня „ 1 „ „	877	3,91	3.375	5.75	1.630	5,10	1.430	3,95
	„ 1 „ „ „ 2 „ „	962	4,29	2.690	4,60	1.700	5,32	1.600	4,41
	„ 2 „ „ „ 3 „ „	1.420	6,33	2.945	5,02	1.850	5,82	2.350	6,47
	„ 3 „ „ „ 4 „ „	1.804	8,05	3.705	6,32	1.860	5,82	2.450	6,76
	„ 4 „ „ „ 5 „ „	1.121	5,00	3.805	6,50	1.890	5,91	2.170	5,99
	„ 5 „ „ „ 6 „ веч.	2.108	9,40	4.185	7,13	1.930	6,03	2.280	6,29
	„ 6 „ вечера „ 7 „ „	2.091	9,33	3.960	6,74	2.020	6,31	2.150	5,93
	„ 7 „ „ „ 8 „ „	2.256	10,06	3.840	6,55	1.990	6,22	2.450	6,76
	„ 8 „ „ „ 9 „ „	2.391	10,67	3.670	6,26	1.990	6,22	2.050	5,66
	„ 9 „ „ „ 10 „ „	1.973	8,80	3.620	6,17	1.990	6,22	2.050	5,66
	Итого	22.419	100%	58.655	100%	31.970	100%	36.250	100%
24 декабря—суббота.	Отъ 10 ч. вечера до 10 ч. утра	7.480	22,30	27.355	35,75	12.220	35,29	14.850	34,94
	„ 10 „ утра „ 11 „ „	2.339	6,97	4.015	5,25	1.900	5,50	1.800	4,24
	„ 11 „ „ „ 12 „ дня	1.901	5,67	4.330	5,67	1.810	5,24	2.400	5,65
	„ 12 „ дня „ 1 „ „	1.888	5,63	4.220	5,52	1.830	5,30	2.450	5,76
	„ 1 „ „ „ 2 „ „	2.142	6,39	4.280	5,60	1.780	5,16	2.450	5,76
	„ 2 „ „ „ 3 „ „	2.194	6,54	4.120	5,39	1.890	5,47	2.200	5,18
	„ 3 „ „ „ 4 „ „	2.289	6,83	4.175	5,46	2.010	5,89	2.400	5,65
	„ 4 „ „ „ 5 „ „	2.504	7,47	4.360	5,70	2.090	6,08	2.300	5,41
	„ 5 „ „ „ 6 „ веч.	2.492	7,43	4.050	5,28	1.980	5,73	2.450	5,76
	„ 6 „ вечера „ 7 „ „	2.404	7,17	4.080	5,34	1.720	4,98	2.200	5,18
	„ 7 „ „ „ 8 „ „	2.100	6,26	4.010	5,24	1.620	4,69	2.500	5,88
	„ 8 „ „ „ 9 „ „	1.925	5,74	4.005	5,24	1.850	5,35	2.350	5,53
	„ 9 „ „ „ 10 „ „	1.877	5.60	3.485	4.56	1.840	5,32	2.150	5,06
	Итого	33.535	100%	76.485	100%	34.540	100%	42.500	100%

Таблица 1б.

Списокъ бань, максимальный расходъ воды которыхъ превышаетъ 2.000 ведеръ въ часъ съ указаніемъ наибольшаго количества ихъ сточныхъ водъ въ литр./сек.

(Заимствована изъ основн. полож. проекта канализаціи г. СПБ.).

№№ по картѣ.	Полицейскія части.	Улицы.	№№ домовъ.	Фамиліи владѣльцевъ.	Расходъ воды въ мѣс.	Наибольшій расходъ воды.	
					Ведеръ.	Вед./час.	Литр./сек.
		I Зона.					
1	Казанская	Набережн. рѣки Мойки	36	Пряслова	360.000	2.000	6,84
2	„	„ „ „	60	Духинова	700.000	3.880	13,30
3	„	„ „ „	82	„Воронинскія" Козицына	1.080.000	6.000	20,52
4	Спасская	Апраксинъ пер.	13—15	Прокофьева	400.000	2.220	7,60
5	„	Забалканскій пр.	6—95	Козина	550.000	3.060	10,45
6	„	Малковскій пер.	8	Ващенко	420.000	2.330	7,98
7	„	Вознесенскій пр.	25—78	„Восточныя" Петрова	828.000	4.600	15,73
8	„	Вознесенскій пр.	41	Павлова (Кузьминой)	450.000	2.500	8,55
9	Коломенская	Екатерининскій кан.	126	Федосѣева	400.000	2.220	7,60
10	„	Усачевъ пер.	12	Литовскаго	360.000	2.000	6,84
11	„	Набережн. рѣки Пряжки	7	Кузьмина	600.000	3.350	11,46
12	„	Лоцманскій пер.	20	Торкачева	450.000	2.500	8,55
13	Нарвская	1-ая рота	7—9	Тарасова	472.400	2.624	8,97
14	„	Забалканскій пр.	55	Павловой	540.000	3.000	10,26
15	„	Обводный каналъ	179—23	Дурдина	436.000	2.422	8,28
16	Московская	Щербаковъ пер.	4	Пурышева	420.000	2.170	7,42
17	„	Ямская	7—9	Кутузова (Ильина)	600.000	3.333	11,40
18	„	Лиговская ул.	73	Синебрюхова	456.000	2.530	8.65
19	„	Звенигородская ул.	32	Мирохиныхъ	372.000	2.067	7,07
20	„	Казачій пер.	11	„Центральныя" Егорова	636.000	3.530	12,07
21	„	Забалканскій пр.	56	Кузьминой	780.000	4.330	14.81
22	„	Серпуховская ул.	41	Козлова	500.000	2.778	9,50
23	Рождественская	1-я Рождественская ул.	8	Козина	555.000	3.089	10,56
24	„	Калашниковскій пр.	31	Давыдова	400.000	2.670	9,13
25	„	5-я Рождественская ул.	44—12	Петрова	575.000	3.194	10,92
26	Литейная	Бассейная ул.	14	Цѣлибѣева	1.260.000	7.000	23,94
27	„	Знаменская	53	Насл. Сорокина	530.000	2.944	10,07
		II Зона.					
28	Васильевск. остр.	5-я линія	42—22	Насл. Данилова	400.000	2·220	7,60
29	„ „	9-я линія	16	Баракова	400.000	2.220	7,60
30	„ „	2-я линія	53	Клименко	375.000	2.083	7,12
31	„ „	14-я линія	95—97	Рожкова	600.000	3.330	11,39
32	„ „	18-я линія	37	Грязилова	400.000	2.220	7,60
33	Петербургск.стор.	Малая Бѣлозерская	1—16	Шорохова	410.000	2.280	7,80
34	„ „	Большая Пушкарская	26	Овчинникова	920.000	5.110	17,48
35	„ „	Петрозаводская	9—3	Гари и Маро (Каргашева)	520.000	4.330	14,81
36	„ „	Большая Вульфова	7	Маковѣева	400.000	2.220	7,60
37	Выборгская стор.	Финскій пер.	9	Митюхина	400.000	2.220	7,60
38	„ „	Зеленковъ пер.	2	Петрова (Сорокина).	400.000	2.220	7,60
		III Зона.					
39	Нарвская	Обводный каналъ	128—1	Елкина	480.000	2.670	9,13
40	„	Бумажная ул.	2—11	Крюкова	400.000	2.220	7,60
41	„	Ломаная	2	Смирнова	517.000	2.870	9,82
42	Александро-Невск.	Лиговская ул.	157	Петрова	990.000	5.500	18,81
43	„ „	Обводный каналъ	42	Рябушкина	1.300.000	7.220	24,70
44	„ „	Средняя ул.(дер.Волкова).	6	Иванова	450.000	2.500	8,55
		IV Зона.					
45	Петергофская	Болдыревскій пер.	8—10	Праведнова наслѣдники (Яковлева)	400.000	2.220	7,60
46	„	Дер. Волынкина	40	Басклѣева	1.080.000	6.000	20,52
47	„	Земская ул.	3	Козина	500.000	2.780	9,50
48	„	Шелковъ пер.	5	Горскаго	500.000	2.780	9,50
49	Охтенскій	Малоохтенскій	39—2	Волкова	1.080.000	6.000	20,58
50	Шлиссельбургскій	Шлиссельбургскій пр.	65	Давыдова	500.000	2.780	9.50

Таблица II.

Подача воды въ бани на М. Охтѣ.

НАЗВАНІЕ УЛИЦЫ.	№ магистрали.	Участокъ магистрали.	Расчетный расходъ л. с.	Длина L метровъ.	Діаметръ d м.м.	Потеря напора. Относительная ‰.	Потеря напора. Полная метр.	Разность потерь напора.
Выборгская напорная станція .	I	1—2	322					
			25					
			347	520	600	2,35	1,22	
						2,70	1.40	0,18
		2—3	293					
			25					
			318	1.150	600	1,60	1,85	
					250	1,90	2,20	0,35
		3—4	257					
			25					
			282	950	600	1,45	1,38	
						1,80	1,70	0,32
		4—4'	194					
			25					
			219	680	500	2,30	1,56	
						2,80	1,90	0,34
		4'—5	159					
			25					
			184	620	500	1,55	1,00	
						2,05	1,27	0,27
		5—23	225					
			25					
			250	800	500	2,00	1,60	
					250	2,80	2,25	0,65
		23—38	167					
			25					
			192	1.700	500	1,30	2,25	
					250	1,70	2,90	0,65
		38—39	110					
			25					
			135	700	200	1,00	0,70	
					450	1,55	1,08	0,32
		39—б.	50					
			25					
			75	1.000	300	1,00	1,00	
					250	2,10	2,10	1,10
								4,18

Свободный напоръ въ точкѣ б — 32,94 — 4,18 = 28,76 ≈ 29 м.

Приложеніе № 9 къ запискѣ № 9.

Повѣрка сѣти на пожаръ.

Пропускная способность сѣти расчитана на одновременное удовлетвореніе потребностей въ водѣ — хозяйственной въ день и часъ наибольшаго потребленія и пожарной, принимая одновременные пожары въ наиболѣе удаленныхъ отъ станціи точкахъ сѣти.

Мѣста пожаровъ для повѣрки выбраны такія, въ которыхъ свободный напоръ, при пропусканіи потребнаго на тушеніе пожара количества воды, оказывается наименьшимъ.

Для каждаго пожара вода подается въ количествѣ 133л/сек. (въ минуту 7.980 ∽ 8.000 литр. или 650 вед.), 8 гидрантами, расположенными въ разстояніи 100 метровъ другъ отъ друга, по одному куб. метру на каждый.

Близкое къ этой нормѣ количество признано достаточнымъ для Москвы, (гдѣ городская территорія несравнимо менѣе изрѣзана водными протоками, чѣмъ С.-Петербургъ), а именно — 3 одновременныхъ пожара на весь городъ, по 141л/сек. воды на каждый.

Поставлено условіемъ, чтобы при пожарѣ свободный напоръ въ точкахъ магистралей (всѣ трубы діам. 250 m/m. и болѣе) не былъ бы менѣе 20 метр., въ распредѣлительной же сѣти у мѣста пожара не менѣе 2,20 метр., т. е. высоты достаточной для наполненія пожарныхъ бочекъ.

Для каждой отдѣльной станціи мѣста пожаровъ выбраны:

Шпалерная — у Александро-Невской Лавры, на Курляндской ул., на Псковской ул.

Петербургская — на Малой Зелениной ул.

Выборгская — на Вас. Остр. у Балтійскаго судостр. завода, на М. Охтѣ—Мало-Охтенскій пр.

Южная — на Петергофскомъ проспектѣ.

Къ запискѣ приложены планы мѣстъ пожаровъ. По этимъ планамъ, а также по чертежамъ и расчетамъ сѣти на хозяйственный расходъ, можно прослѣдить весь ходъ повѣрки пропускной способности сѣти на пожаръ.

Участокъ магистрали или распредѣл. сѣти.	Расчетн. полный хозяйственный расходъ.	Пожарный расходъ.	Расчетный полный при пожарѣ.	Діаметръ трубы m/m.	Длина трубы метр.	Относит. потеря въ ‰.	Полная потеря на всю длину.	Пьезометрич. высота.	Нивел. отмѣтка точки.	Свободный напоръ.	№ точки.
I. Шпалерная станція.											
№ 1. Пожаръ у Александро-Невской Лавры.											
1 — 6 . .	409	60	469	750 500	1.840	0,79	1,45	43,55	8,00	35,55	6
6 — 14 . .	345	60	405	750 400	1.090	0,73	0,80	42,75	8,30	34,45	14
1 — 15 . .	354	73	427	750	3.100	1,20	3,72	41,28	7,50	33,78	15
15 — 43 . .	185	73	258	600	600	1,49	0,89	40,39	7,00	33,39	43
14 — 43 . .	128	60	188	450	700	3,70	2,59	40,16	7,00	33,16	43
43 — *m* . .	130	65,30	195,30	400	680	7,60	5,17	35,11	5,80	29,31	*m*
m — *d* . .	—	34,80	34,80	200	550	11,00	6,05	29,06	6,60	22,46	*d*
d — 1_2 . .	—	48,60	48,60	150	100	104,00	10,40	18,66	6,65	12,01	1_2
1_2 — 2_2 . .	-	31,90	31.90	150	100	46,00	4,60	14,06	6,25	7,81	2_2
2_2 — *y* . .	—	15,20	15,20	150	100	10,30	1,03	13,03	6,00	7,03	*y*
m — 40 . .	55	30,50	85,50	400	470	1,48	0,70	34,41	5.95	28,46	40
40 — *l* . .	12	30,50	42,50	250	530	4,70	2.49	31,92	6,25	25,67	*l*

Участокъ магистрали или распредѣл. сѣти.	Расчетн. полный хозяйственный расходъ.	Пожарный расходъ.	Расчетный полный при пожарѣ.	Діаметръ трубы m/m.	Длина трубы метр.	Относит. потеря въ ‰.	Полная потеря на всю длину.	Пьезометрич. высота.	Нивел. отмѣтка точки.	Свободный напоръ.	№ точки.
l — *d* . .	—	30,50	30,50	200	330	8,40	2,77	29,15	6,60	22,55	*d*
43 — *k* . .	79	68,30	147,30	350	870	9,10	7,92	32,36	5,00	27,36	*k*
k — *y* . .	—	28,70	28,70	150	520	37,00	19,24	13,12	6,00	7,12	*y*
y — 3_z . .	—	27,20	27,20	150	100	33,20	3,32	9,71	6,00	3,71	3_z
3_z — 4_z . .	—	10,50	10,50	150	100	5,10	0,51	9,20	6,00	3,20	4_z
k — 52 . .	44	39,60	83,60	350	530	2,97	1,57	30,79	5,20	25,59	52
52 — *p* . .	27	39,60	66,60	250	340	11,40	3,88	26,91	6,50	20,41	*p*
p — *z* . .	—	39,60	39,60	150	220	6,90	15,18	11,73	5,50	6,23	*z*
z — 5_z . .		22,90	22,90	150	100	24,00	2,40	9,33	5,75	3,58	5_z
5_z — 4_z . .	—	6,20	6,20	150	100	1,80	0,18	9,15	6,00	3,15	4_z

№ 2. Пожаръ на Курляндской улицѣ между Эстляндской ул. и Петергофскимъ проспектомъ.

1 — 7 .	630	133	763	750 750	2.920	0,96	2,80	42,20	8,05	34,15	7
7 — 37 . .	519	133	652	750 600	1.200	1,20	1,44	40,76	8,60	32,16	37
37 — 39 . .	239	60	299	600	460	2,00	0,92	39,84	8,50	31,34	39
39 — 36 . .	178	60	238	600	700	1,25	0,88	38,96	6,00	32,96	36
37 — 36 . .	265	73	338	550 400	860	1,95	1,68	39,08	6,00	33,08	36
36 — 32 . .	394	133	527	750 500	560	1,00	0,56	38,46	4,00	34,46	32
32 — 30 . .	365	133	498	750 450	1.650	1,00	1,65	36,81	3,40	33,41	30
30 — 46 . .	238	133	371	600	420	3,10	1,30	35,51	3,00	32,51	46
46 — 26 . .	177	133	310	600	740	2,17	1,61	33,90	2.90	31.00	26
26 — 27 . .	204	133	337	600 300	300	1,95	0.59	33,31	2,70	30,61	27
27 — 28 . .	153	133	286	500 300	370	3,10	1,15	32,16	2.90	29,26	28
28 — 49 . .	150	133	283	500 250	800	3.60	2,88	29,28	3,00	26,28	49
49 — *k* . .	113	133	246	450	370	6,50	2,41	26,87	3,15	23,72	*k*
k — *d* . .	—	68,40	68,40	200	200	43,00	8,60	18,27	3,30	14,97	*d*
d — 6_z . .	—	51,70	51,70	150	30	120,00	3,60	14,67	3,25	11,42	6_z
6_z — 5_z . .	—	35,00	35,00	150	100	55,00	5,50	9,17	3,25	5,92	5_z
5_z — 4_z . .	—	18,30	18,30	150	100	15,10	1,51	7,66	3,20	4,46	4_z
4_z — 3_z . .	—	1,60	1,60	150	100	0,12	0.01	7.65	3,15	4,50	3_z
k — 48 . .	48	65,20	113,20	450	610	1,35	0,82	26,05	2,50	23,55	48
48 — *n* . .	—	65,20	65,20	250	200	11,00	2,20	23,85	2,60	21,25	*n*
n — 1_z . .	—	48,50	48,50	150	100	103,00	10,30	13,55	2,08	10,75	1_z
1_z — 2_z . .	—	31,80	31,80	150	100	45.00	4,50	9,05	3.05	6,00	1_z
2_z — 3_z . .	—	15,10	15,10	150	100	10,20	1.02	9,03	3,10	5,93	3_z

№ 3. Пожаръ на Псковской ул.

1 — *x* . .	877	133	1.010	750 750 750	400	0,72	0,29	44,71	5,00	39,71	*x*
x — 2 . .	859	133	992	750 750 600	510	0,95	0,48	44,23	4.85	39,38	2
2 — 3 . .	796	133	929	750 750 600 450	620	0,68	0,42	43.81	4,75	39,06	3
3 — 47 . .	561	133	694	750 600 450	1.180	0,95	1,12	42,69	2,80	39.89	47
47 — 19 . .	467	133	600	750 600 450	660	0.72	0,48	42.21	2,75	39,46	19
19 — 18 . .	452	133	585	750 600 400	530	0,73	0,39	41,82	3,00	38,82	18
18 — 20 . .	403	133	536	500 500	340	4,18	1,42	40,40	2,95	37,45	20
20 — 54 . .	163	133	296	400 350	1.140	6,10	6,95	33,45	3,00	30,45	54

Участокъ магистрали или распредѣл. сѣти.	Расчетн. полный хозяйственный расходъ.	Пожарный расходъ.	Расчетный полный при пожарѣ.	Діаметръ трубы m/m.	Длина трубы метр.	Относит. потеря въ ‰.	Полная потеря на всю длину.	Пьезометрич. высота.	Нивел. отмѣтка точки.	Свободный напоръ.	№ точки.
54 — 44 . .	102	40	142	400	800	4,00	3,20	30,25	3,00	27,25	44
44 — 51 . .	48	—	48	250	1.190	6,00	7,14	23,11	2,80	20,31	51
51 — 5_2 . .	13	—	13	350	200	0,072	0,01	23,10	2,75	20,35	5_2
54 — 45 . .	24	88	112	350	860	5,40	4,64	28,81	3,00	25,81	45
45 — 42 . .	29	88	117	600	700	0,31	0,22	28,59	3,20	25,39	42
42 — 6_2 . .	39	88	127	350	1.180	6,80	8,02	20,57	2,75	17,82	6_2
6_2 — 5_2 . .	—	38,50	38,50	150	100	66,00	6,60	13,97	3,10	10,87	5_2
5_2 — 4_2 . .	—	21,80	21,80	150	100	21,50	2,15	11,82	2,50	9,32	4_2
4_2 — 3_2 . .	—	5,10	5,10	150	100	1,20	0,12	11,70	2,50	9,20	3_2
44 — 41 . .	5	45	50	400	500	0,50	0,25	30,00	2,55	27,45	41
41 — 1_2 . .	—	45	45	150	200	91,00	18,20	11,80	2,60	9,20	1_2
1_2 — 2_2 . .	—	28,30	28,30	150	100	36,00	3,60	8,20	2,50	5,70	1_2
2_2 — 3_2 . .	—	11,60	11,60	150	100	6,10	0,61	7,59	2,45	5,14	3_2

II. Станція Петербургской стороны.

№ 4. Пожаръ на Малой Зелениной ул.

1 — 6 . .	255	50	305	600	900	2,10	1,89	43,11	3,15	39,96	6
6 — 7 . .	418	50	468	600 250	650	4,25	2,76	40,35	3,05	37,30	7
7 — 8 . .	357	50	407	500 500	410	2,50	1,03	39,32	3,05	36,27	8
8 — 12 . .	176	50	226	500	250	3,07	0,77	38,55	3,25	35,30	12
12 — 13 . .	157	50	207	450	630	4,41	2,78	35,77	2,90	32,87	13
13 — 9 . .	140	50	190	400	150	7,00	1,05	34,72	2,75	31,97	9
9 — 5 . .	41	50	91	400	550	1,63	0,90	33,82	2,40	31,42	5
5 — d . .	74	50	124	300	750	15,10	11,33	22,49	2,35	20,14	*d*
d — 6_2 . .	—	50,10	50,10	200	350	22,70	7,95	14,54	2,45	12,09	6_2
6_2 — 5_2 . .	—	33,40	33,40	150	100	50,00	5,00	9,54	2,50	7,04	5_2
5_2 — 4_2 . .	—	16,70	16,70	150	100	12,00	1,20	8,34	2,70	5,64	4_2
1 — 2 . .	603	83	686	600 600	380	2,65	1,01	43,99	3,10	40,89	2
2 — 3 . .	292	83	375	600	1.680	3,17	5,33	38,66	2,70	35,96	3
3 — 14 . .	219	83	302	600	560	2,05	1,15	37,51	2,40	35,11	14
14 — 4 . .	190	83	273	500	710	4,44	3,15	34,36	2,45	31,91	4
4 — *l* . .	128	34	162	500	550	1,60	0,88	33,48	2,55	30,93	*l*
l — *c* . .	—	33,40	33,40	150	285	50,00	14,25	19,23	2,50	16,73	*c*
c — 1_2 . .	—	33,40	33,40	200	240	10,10	2,42	16,81	2,60	14,21	1
4 — *k* . .	46	50,10	96,10	250	550	24,30	13,37	20,99	2,45	18,54	*k*
k — 1_2 . .	—	16,70	16,70	200	275	2,55	0,70	20,29	2,60	17,69	1_2
1_2 — 2_2 . .	—	33,40	33,40	150	100	50,00	5,00	15,29	2,70	12,59	2_2
2_2 — 3_2 . .	—	16,70	16,70	150	100	12,00	1,20	14,09	2,65	11,44	3_2
k — *f* . .	21	33,40	54,40	250	695	7,60	5,28	15,71	2,00	13,71	*f*
f — 8_2 . .	—	33,40	33,40	150	75	50,00	3,75	11,96	2,50	9,46	8_2
8_2 — 7_2 . .	—	16,70	16,70	150	100	12,00	1,20	10,76	2,50	8,26	7_2

III. Выборгская станція.

№ 5. Пожаръ на Васильевскомъ Островѣ у Балтійскаго судостроительнаго завода.

1 — 3 . .	384	133	517	700	1.000	2,68	2,68	39,71	3,10	36,61	3
3 — 2 . .	317	133	450	600	405	4,60	1,86	37.85	2,40	35,45	2
2 — 5 . .	277	133	410	600 500	1.160	1,47	1,71	36,14	2,45	33,69	5
5 — 1_2 . .	42	50,10	92,10	250	1.220	22,20	27,08	9,06	2,50	6,56	1_2
1_2 — 2_2 . .	—	33,40	33.40	200	100	10,00	1,00	8,06	2,50	5,56	2_2
2_2 — 3_2 . .	—	16,70	16,70	200	100	2,54	0,25	7,81	2,50	5,31	3_2
5 — 4 . .	202	83,50	285.50	600	430	1,85	0,80	35,34	3,00	32,34	4
4 — 7 . .	182	83.50	265,50	500	480	4,20	2,02	33,32	2,95	30,37	7
7 — *d* . .	56,50	83.50	140,00	300	1.110	19,00	20,90	12,42	2,50	9,92	*d*
d — 6_2 . .	—	50,10	50,10	200	80	23,00	1,84	10,58	2,50	8,08	6_2
6_2 — 5_2 . .	—	33,40	33,40	200	100	10,00	1,00	9,58	2,50	7,08	5_2
5_2 — 4_2 . .	—	16,70	16,70	200	100	2,54	0,25	9,33	2,50	6,83	4_2
Выб. ст.— Петров. остр. . .	1.380	133	1.513	950 900	5.920	1,22	7,22	43,28	2,00	41,28	Петр. Остр.
Петровскій остр. — Вас. остр. .	1.319	133	1.452	900 900	660	1,35	0,89	42,39	2,45	39,94	1

IV. Южная станція.

№ 6. Пожаръ на Петергофскомъ проспектѣ.

Участокъ магистрали или распредѣл. сѣти.	Расчет. полный хозяйственный расходъ.	Пожарный расходъ.	Расчетный полный при пожарѣ.	Діаметръ трубы м/м.	Длина трубы метр.	Относит. потеря въ ‰.	Полная потеря на всю длину.	Пьезометрич. высота.	Нивел. отмѣтка точки.	Свободный напоръ.	№ точки.
1 — 3 . .	227	73	300	600	1.100	2,00	2,20	46,07	6,75	39,32	3
3 — 3¹ . .	198	73	271	600	300	1,65	0.50	45,57	8,75	36,82	3¹
3¹ — 4 . .	195	73	268	500 200	350	3,70	1,30	44,27	7,25	37,02	4
4 — 5 .	174	73	247	500	1.720	3,75	6,45	37,82	3.60	34,22	5
1 — 2 . .	310	60	370	600	490	3,10	1,52	46,75	7,00	39,75	2
2 — 6 . .	221	55	276	500 300	660	3,00	1,98	47,77	7,65	40,12	6
6 — 6¹ . .	209	55	264	500	240	4,30	1,04	43,73	7,90	35,83	6¹
2 — 2¹ . .	82	5	87	300 300	300	1,85	0,56	46,19	6,50	39,69	2¹
2¹ — 6¹ . .	15	5	20	200	680	3,70	2,50	43,69	7,90	35,79	6¹
6¹ — 7 . .	216	60	276	500	550	4,60	2,53	41,16	7,75	33,42	7
7 — 8 . .	156	60	216	500	130	2,80	0,37	40,79	7,00	33,80	8
8 — 9 . .	51	60	111	400	1.030	2,50	2,60	38,19	4,05	34.15	9
9 — 5 . .	16	60	76	250 250	680	3,80	2,60	35,59	3,60	32.00	5
5 — 26 . .	143	133	276	500 300	1.050	2,95	3,10	33,65	3,50	30,15	26
26 — 27 . .	112	133	245	400 300	220	5,50	1,20	32,45	3,50	28.95	27
27 — 28 . .	104	133	237	400 300	150	5,35	0,80	31,65	3,50	28,15	28
28 — 35 . .	8	60	68	300	700	4,60	3,20	28,45	2,80	25,65	35
35 — 34 . .	2	60	62	300	780	3,80	3,00	25,45	2,80	22.65	34
34 — 33 . .	2	60	62	250 200	280	4,35	1,20	24,25	2,50	21.75	33
28 — 29 . .	85	73	158	300 300	1.080	6,00	6.50	25,15	3,50	21,65	29
29 — 29¹ .	9	66	75	300	350	5,50	1,95	23,20	3,20	20,00	29¹
29 — 30 . .	65	7	72	300 200	600	2,90	1,80	23,35	3,25	20.10	30
30 — 31 . .	41	7	48	350	400	0,98	0,40	22,95	3,00	19,95	31
31 — 32 . .	20	7	27	350	530	0,31	0,17	22,78	2,75	20,03	32
32 — 33 . .	12	7	19	250 200	300	0,37	0,08	22,70	2,50	20,20	33

№ 7. Пожаръ на Мало-Охтенскомъ проспектѣ (въ точкѣ № 40).

1 — 2 . .	322	83	405	520	600	3,70	1,90	48,60	5,00	43.60	2
2 — 3 . .	293	83	376	1.150	600 250	2,70	3,10	45,50	8,00	37.50	3
3 — 4 . .	256	83	339	950	600	2,60	2,45	43,05	7,00	36,05	4
4 — 4¹ . .	194	83	277	680	500	4.60	3.20	39,85	6,00	33,85	4¹
4¹ — 5 . .	159	83	242	620	500	3.60	2,25	37.60	5,00	32,60	5
1 — 6 . .	282	50	332	1.730	600	2,50	4.35	46,15	5,00	41,15	6
6 — 7 . .	205	50	255	550	600	1,45	0.80	45,35	4,50	40,85	7
7 — 9 . .	156	50	206	1.600	500 225	1.90	3,05	42.30	5.00	47,30	9
9 — 5 . .	95	50	145	1.400	400 250	2,60	3,65	38,65	5.00	33,65	5
5 — 23 . .	225	133	358	800	600 250	2,40	1,90	36,10	5.00	31,10	23
23 — 38 . .	167	133	300	1.700	600 250	1,70	2.90	33,20	3,00	30,20	38
38 — 39 . .	110	133	243	700	200 500	3,00	2,10	31,10	6,00	25,10	39
39 — 40 . .	50	133	183	2.500	350 350	3,20	8,00	23,10	3,00	20,10	40

Записка № 10.

ЧАСТЬ I.

Городскія напорныя станціи.

Снабженіе города водой производится четырьмя напорными станціями, изъ которыхъ двѣ существующія—Шпалерная и Петербургская и двѣ проектируемыя вновь—Южная и Выборгская.

На каждую напорную станцію, въ цѣляхъ обезпеченія надежности водоснабженія, вода подводится двумя водоводами, составляющими продолженіе главныхъ ладожскихъ водоводовъ. Подаваемая вода направляется въ имѣющіеся на станціяхъ резервуары, откуда ее засасываютъ насосы для нагнетанія въ городскую водопроводную сѣть.

Вмѣстимость резервуаровъ станцій составляетъ 50% объема воды *) подаваемаго станціей за сутки. Исключеніе изъ этой нормы сдѣлано лишь для Петербургской станціи, такъ какъ здѣсь не имѣется свободной земли для сооруженія требуемаго резервуара. Подобное исключеніе не можетъ вызвать опасенія за обезпеченность водоснабженія даннаго раіона, такъ какъ питаемая этой станціей площадь очень невеликъ (Петербургская сторона безъ Аптекарскаго острова), почему, въ случаѣ какого либо поврежденія, вода можетъ быть безъ труда доставлена Выборгской станціей, сѣть которой со всѣхъ сторонъ охватываетъ Петербургскую сторону.

Имѣющихся резервуаровъ на 1.175.000 вед. воды, т. е. на 25% суточной подачи вполнѣ достаточно, чтобы уравнять часовыя колебанія въ подачѣ воды и обезпечить снабженіе станціи въ теченіе 2-хъ часовъ въ случаѣ порчи обоихъ, подводящихъ къ станціи воду, трубопроводовъ.

Южная станція.

Для снабженія водой раіона, лежащаго къ югу отъ Обводнаго канала, устраивается Южная напорная станція.

Станція располагается на лѣвомъ берегу рѣчки Волковки въ раіонѣ между Разстаннымъ переулкомъ и Обводнымъ каналомъ.

Въ первую очередь станція устраивается на подачу 4,5 м. ведеръ въ сутки (640 лит. въ сек.); въ дальнѣйшемъ, если произойдетъ присоединеніе пригородовъ къ раіону водоснабженія, подача станціи будетъ доведена до 7,9 м. вед. въ сутки или 1.125 лит./сек.

При производительности въ 4,5 милл. вед. подача воды на станцію производится по двумъ водоводамъ 700 мм. діаметромъ; при расширеніи станціи на подачу 7,9 м. в. будетъ положенъ третій водоводъ діаметромъ 800 мм.

Участокъ, на которомъ расположена станція, планируется на отмѣткѣ 2,50 саж. Площадь, занимаемая станціей—11,500 кв. саж. (4,8 дес).

Подводимая къ станціи вода направляется въ резервуары. Въ день наибольшаго потребленія, вода подходитъ къ станціи съ давленіемъ 2,55 саж. Высшій уровень воды въ резервуарахъ принятъ въ 2,5 саж. = = 5,34 метра.

Вмѣстимость резервуаровъ станціи — 2,5 милл. вед. — равна 50% количества воды, подаваемаго станціей въ сутки. При глубинѣ воды въ резервуарахъ въ 4 метр. площадь резервуаровъ 7.750 кв. метровъ.

Въ первую очередь строится два резервуара, въ дальнѣйшемъ предполагается соорудить еще одинъ.

Изъ резервуаровъ вода засасывается насосами и подается ими въ городскую водопроводную сѣть.

Въ часъ максимальнаго потребленія наибольшая потеря напора въ сѣти 10,27 метра. По условіямъ проектированія сѣти напоръ въ ней не долженъ быть менѣе 33 метр. надъ уровнемъ улицы. Наименьшій свободный напоръ въ спроектированной сѣти Южной станціи получается въ мѣстности „Царскій городокъ“ съ отмѣткой поверхности 5 метровъ.

*) См. записку № 10, часть II.

Слѣдовательно піезометрическая высота поднимаемой у станціи воды должна быть въ часъ наибольшаго потребленія $33+5+10{,}27=48{,}27$ метр.

Средняя высота стоянія воды въ резервуарѣ $+4$ метр.

Высота подъема воды насосами въ часъ наибольшаго потребленія опредѣлится въ $48{,}27-4=44{,}27$ или кругло 44 метр.

Количество воды, подаваемое станціей, колеблется какъ по днямъ, такъ и по часамъ отдѣльнаго дня.

Изъ данныхъ эксплоатаціи существующихъ станцій видно, что въ день наибольшаго потребленія подача воды въ 1,13 раза болѣе, чѣмъ подача въ день средняго потребленія; въ день наименьшаго потребленія расходъ воды составляетъ лишь 0,77 расхода въ день средняго потребленія.

Въ настоящее время число дней съ наибольшимъ расходомъ воды составляетъ около $^1/_3$ года (120 дней), дней съ среднимъ расходомъ около $^1/_2$ года (183 дня) и дней съ минимальной подачей около $^1/_6$ года (62 дня).

Что касается колебаній по часамъ отдѣльныхъ сутокъ, то нѣкоторыя данныя по этому вопросу даютъ часовыя колебанія имѣющихся въ настоящее время станцій. По сравненію съ многими городами часовыя колебанія, наблюдаемыя въ Петербургѣ, очень малы; такъ напр. на Шпалерной станціи часъ наибольшаго потребленія превосходитъ часъ редняго потребленія лишь на 25%, тогда какъ нормальныя колебанія вообще выше. Объясненіе этого явленія можно найти въ недостаткахъ существующей сѣти, которая, вслѣдствіи своей малой пропускной способности, не можетъ дать въ часы наибольшаго потребленія напора, требуемаго для поднятія воды въ верхніе этажи. Для устраненія этого явленія большое число домовъ имѣетъ собственные баки, куда ночью въ періодъ малыхъ расходовъ набирается вода, питающая верхніе этажи въ періодъ недостатка воды.

Послѣ переустройства городской сѣти напоръ вездѣ будетъ отвѣчать потребности и имѣющіеся теперь баки окажутся излишними, вслѣдствіи чего часовыя колебанія сдѣлаются болѣе рѣзкими.

Кромѣ того, жизнь въ раіонѣ, обслуживаемомъ проектируемой Южной станцій, замираетъ на ночь сильнѣе, чѣмъ въ центральныхъ раіонахъ, что также вызываетъ бо́льшую разницу между потребленіями въ часы наибольшаго расхода днемъ и малаго расхода ночью.

При такихъ условіяхъ характеръ потребленія разбираемаго раіона будетъ ближе подходить къ потребленію Выборгской станціи, гдѣ расходъ въ часъ наибольшаго потребленія на 33% (32,4%) превосходитъ расходъ часа средняго потребленія.

Въ дальнѣйшемъ, для опредѣленія мощности машинъ Южной станціи принято, что подача воды по часамъ будетъ колебаться пропорціонально часовой подачѣ Выборгской станціи и расходъ часа наибольшаго потребленія будетъ превосходить на 33% расходъ часа средняго потребленія.

Мощность машинъ напорной станціи слагается изъ мощности, необходимой для поддержанія требуемаго напора въ 33 метра въ концѣ сѣти, и мощности, идущей на преодолѣваніе сопротивленій сѣти.

Мощность перваго рода зависитъ *исключительно отъ подаваемаго въ сѣть количества воды*, такъ какъ при всякой подачѣ концевой напоръ не долженъ падать ниже 33 метровъ.

Мощность второго рода зависитъ отъ подаваемаго въ сѣть количества воды и получающейся при прохожденіи этого количества потери напора. Потеря напора мѣняется пропорціонально квадрату пропускаемаго количества, слѣдовательно *мощность второго рода зависитъ отъ куба* подаваемаго количества.

Для часа средняго потребленія при подачѣ 640 лит./сек. мощность машинъ для поддержанія свободнаго напора въ сѣти въ 33 метра надъ поверхностью улицы опредѣлится, при разности отмѣтки поверхности улицы въ точкѣ съ наименьшимъ давленіемъ и отмѣтки уровня воды въ резервуарѣ въ 1 метръ, въ $\frac{(33+1)\times 640}{75}=290$ насосныхъ силъ.

Въ часъ наибольшаго расхода воды потеря напора въ сѣти 10,27 метра. Въ часъ средняго потребленія эта потеря напора измѣниться пропорціонально квадрату отношенія расходовъ воды въ часъ средняго и наибольшаго потребленія и будетъ $\frac{10{,}27}{(1{,}33)^2}=5{,}8$ метра; требуемая на преодолѣніе вредныхъ сопротивленій сѣти мощность будетъ $\frac{5{,}8\,.\,640}{75}=50$ насосныхъ силъ.

Слѣдовательно насосы станціи при подачѣ въ сѣть въ часъ средняго потребленія 640 лит./сек. должны развивать 290 + 50 = 340 насосныхъ силъ.

Въ нижеслѣдующихъ таблицахъ вычислены требуемыя мощности станцій по часамъ, при чемъ принято, какъ упомянуто выше, что колебанія въ подачѣ воды будутъ пропорціональны наблюдаемымъ теперь на Выборгской станціи, и подачи воды соотвѣтствующаго часа въ дни наибольшаго, средняго и наименьшаго потребленія будутъ относиться, какъ 1,13 : 1,00 : 0,77 или 1 : 0,885 : 0,68.

По исчисленнымъ мощностямъ построены діаграммы суточной работы станціи (см. чертежъ въ приложеніи).

Какъ видно изъ чертежа, наиболѣе подходящими машинами для данной станціи являются машины по 180 насосныхъ силъ, производительностью по 285 лит./сек. или 2.000.000 вед. въ сутки, каковыхъ потребуется три комплекта.

Въ дальнѣйшемъ, при расширеніи станціи до подачи 7,9 милл. ведеръ въ сутки, потребуется установить еще двѣ машины. Кромѣ того, должны быть установлены запасныя машины, въ первую очередь двѣ, а во вторую—одна и, такимъ образомъ, въ первую очередь устанавливается всего пять комплектовъ машинъ, при дальнѣйшемъ расширеніи прибавляется еще три комплекта. Какъ видно изъ прилагаемаго чертежа, работа машинъ по днямъ распредѣляется слѣдующимъ образомъ:

	День наибольш. потребл.		День средняго потребл.		День наименьш. потребл.	
	Число часовъ работы.	Средняя мощн. насосн. силъ.	Число часовъ работы.	Средняя мощн. насосн. силъ.	Число часовъ работы.	Средняя мощн. насосн. силъ.
3 машины. .	10	480	—	—	—	—
2 машины. .	6	330	16	360	14	280
1 машина . .	8	210	8	190	10	160

Согласно данныхъ эксплоатаціи существующихъ станцій, можно принять, что въ теченіе года бываетъ около 120 дней (1/3 года) съ наибольшимъ расходомъ и около 183 дней (1/2 года) съ среднимъ расходомъ и около 62 дней (1/6 года) съ наименьшимъ потребленіемъ.

При данныхъ условіяхъ годовая работа машинъ выразится слѣдующимъ образомъ:

	Число работающихъ машинъ.	Число дней въ году.	Число часовъ работы за сутки.	Число часовъ работы за годъ.	Средняя мощность въ насосныхъ силахъ.	Число сило-часовъ въ годъ.
День наибольшаго потребленія. . .	3 машины. .	120	10	1.200	480	576.000
	2 машины. .		6	720	330	237.600
	1 машина . .		8	960	210	201.600
Итого . .	—	—	—	—	—	1.015.200
День средняго потребленія . . .	2 машины. .	183	16	2.928	360	1.054.080
	1 машина . .		8	1.464	190	278.160
Итого . .	—	—	—	—	—	1.332.240
День наименьшаго потребленія . .	2 машины. .	62	14	868	280	243.040
	1 машина . .		10	620	160	99.200
Итого . .	—	—	—	—	—	342.240
Всего въ годъ сило-часовъ	—	—	—	—	—	2.689.680
Или кругло . .	—	—	—	—	—	2.700.000

Для машиннаго оборудованія этой станціи могутъ служить или паровыя поршневыя машины, соединенныя непосредственно съ насосами, или паровыя турбины съ центробѣжными насосами, насаженными на общій валъ. Съ технической стороны оба рода машинъ въ данномъ случаѣ одинаково примѣнимы, а потому выборъ машинъ долженъ быть сдѣланъ въ зависимости отъ ежегодныхъ затратъ, вызываемыхъ установкой того или другого рода насосовъ.

При этихъ подсчетахъ будемъ полагать, согласно существующихъ цѣнъ, что 1 насосная сила установки при поршневыхъ машинахъ стоитъ 200 руб., при турбонасосныхъ—100 руб. *).

Стоимость 1 кв. метра поверхности нагрѣва котла вмѣстѣ съ перегрѣвателемъ и экономайзеромъ принята въ 130 руб.

Количество пара, получаемое въ часъ съ каждаго квадр. метра поверхности нагрѣва котла принято въ 20 килограммъ. Далѣе, предположено, что килограммъ угля превращаетъ въ паръ 7 килограммовъ воды.

Расходы пара на насосную силу въ часъ взяты изъ результатовъ пріемныхъ испытаній новыхъ насосныхъ установокъ, соотвѣтствующей мощности. Принимая во вниманіе несовершенство сгоранія въ котлѣ, не всегда благопріятную нагрузку машинъ, раструску топлива и др. ивленія всегда имѣющіяся при эксплоатаціи, опредѣленное теоретически требуемое количество топлива увеличивается согласно результатамъ практики на 35%.

При перечисленныхъ условіяхъ расходы при установкѣ **поршневыхъ** машинъ будутъ слѣдующіе:

A. Расходы по установкѣ.

a) машины. 5 машинъ по по 180 насосныхъ силы
по 200 руб. за силу = ... 180.000 р.

b) котлы. При расходѣ пара въ 5,2 клг. на насосную силу въ часъ требуется пара въ часъ наибольшаго потребленія $5{,}2 \times 3 \times 180 = 2.808$ килограммъ.

Для полученія указаннаго количества требуемая поверхность (рабочая) котловъ $\frac{2808}{20} = 140$ кв. метровъ.

При трехъ рабочихъ котлахъ поверхность нагрѣва каждаго опредѣляется въ 50 кв. метровъ. Принимая во вниманіе возможную перегрузку котла и другія причины, предполагаются къ установкѣ котлы по 70 кв. метр. поверхности нагрѣва. Устанавливается 5 котловъ, изъ нихъ три рабочихъ, два резервныхъ.

Цѣна установки $5 \times 70 \times 130 =$ . . . . . 45.500 р.

c) зданіе. Требуемая площадь зданія вмѣстѣ съ котельной опредѣляется въ 1,2 кв. метра на каждую устанавливаемую насосную силу.

Полная площадь машиннаго зданія $5 \times 180 \times 1{,}2 = 1.080$ кв. метр.

При высотѣ зданія въ 11 метровъ, объемъ зданія $1.080 \times 11 = 11.880$ куб. метр. $= 1.150$ куб. саж.

При цѣнѣ въ 125 р. за куб. саж. стоимость зданія
$1.150 \times 125 =$ . . . . . 143.750 р.
Стоимость дымовой трубы . . . . . 10.000 „
Итакъ полная стоимость всей установки $180.000 + 45.500 + 143.750 + 10.000 =$ . . . . . 379.250 „

B. Ежегодные расходы по оплатѣ %%, погашенію займа и отчисленію въ возобновительный фондъ.

Согласно принятой схемѣ займа $4^1/_2\%$, 67 лѣтъ погашенія и реализаціи 92 за 100, ежегодные платежи по оплатѣ $\%\%$ и погашенію капитала составятъ $5{,}16\%$ фактической стоимости сооруженія (см. расчетн. зап. № 4 и 6).

Отчисленіе со стоимости машиннаго зданія и дымовой трубы приняты въ $^1/_2\%$ (срокъ службы 50 лѣтъ).

*) Указанныя цѣны на отдѣльныя части машинныхъ установокъ взяты, какъ среднія изъ установокъ подходящихъ мощностей. Данныя цѣны могутъ нѣсколько отличаться отъ цѣнъ окончательной смѣты.

Для выясненія же экономичности примѣненія того или другого типа насосовъ эти приближенныя цѣны даютъ достаточно надежное основаніе для требуемыхъ подсчетовъ.

Стоимость трубопроводовъ, какъ приблизительно равная для установокъ любого типа, въ данномъ подсчетѣ не введена.

При срокѣ службы машинъ и котловъ въ 20 лѣтъ ежегодныя отчисленія въ возобновительный фондъ составятъ 3,18%.

При перечисленныхъ условіяхъ ежегодные платежи по оплатѣ $^0/_0$ и погашенія $379.250 \times 0.0516 =$ . . . . . 19.568 руб.

Отчисленіе въ фондъ возобновленія $(180.000 + 45.500) \times 0.0318 + 153.750 \times 0.005 =$ . . 7.940 „

Всего въ годъ . . 27.508 руб.

C. *Ежегодные расходы по эксплоатаціи*

Потребленіе пара на силу-часъ . . . . . 5,2 клг.
Испарительная способность угля . . . . . 7 „

Расходъ топлива на неполноту горѣнія, раструску и т. д. 35% отъ опредѣленнаго по расходу пара.

Мощность станціи 2.700.000 сило-часовъ въ годъ.

Требуется угля въ годъ $1,35 \frac{2.700.000 \times 5,2}{7} = 2.718.000$ килг. при цѣнѣ 30 к. за пудъ, стоимость угля въ годъ $\frac{2.718.000 . 0 . 30}{16,4} = 50.000$ р.

Расходъ на смазку 0,15 коп. за силу-часъ.

Стоимость смазки въ годъ $2.700.000 \times 0.0015$ руб = . . . 4.050 руб.
Персоналъ (низшій) 6 смазчиковъ по 40 руб. въ мѣсяцъ . 2.880 „
Ремонтъ машинъ и котловъ $2^0/_0$ стоимости . . . . . 4.510 „
Ремонтъ зданія $^1/_2\%$ . . . . . 770 „

Итого по эксплоатаціи . . 62.210 руб.

Всего годовыхъ платежей $27.508 + 62.210 =$ . . . . . 89.718 руб.
Стоимость установки . . . . . 379.250 „

II. Установка съ турбонасосами.

a) 5 турбонасосовъ по 180 насосныхъ силъ цѣною 100 р. за силу $5 \times 180 \times 100$ р. = ... 90.000 руб.

b) *Котлы.* Потребленіе пара 8 килг. на силу-часъ $8 \times 3 \times 180$ 4.320 килг.

Поверхность нагрѣва котловъ при полученіи 20 килг. пара съ 1 кв. метра $\frac{4320}{20} = 216$ кв. метр.

При трехъ рабочихъ котлахъ поверхность нагрѣва каждаго 70 кв. метр. Увеличивая, какъ и при поршневыхъ машинахъ на 40%, имѣемъ котлы по 100 кв. метр. поверхности нагрѣва.

Устанавливается пять котловъ.

Цѣна установки $5 \times 100 \times 130 =$ . . . . . 65.000 руб.

c) *Зданіе.* На установку каждой насосной силы требуется 0,55 кв. метр. площади при высотѣ (отъ пола подвала) 9 метр.

объемъ зданія слѣдующій: $\frac{5 \times 180 \times 0 . 55 \times 9}{9 . 7} = 460$ куб. саж.

Стоимость зданія 460×125 руб. = ... 50.750 руб.
Дымовая труба . . . . . 15.000 „

Всего зданіе . . 65.750 руб.

Итакъ полная стоимость всей установки $90.000 + 65.000 + 65.750 =$ . . . . . 220.750 руб.

B. *Ежегодные расходы по оплатѣ процентовъ, погашенію займа и отчисленію въ возобновительный фондъ.*

1. Оплата $^0/_0$ и погашеніе займа $5,16^0/_0$ стоимости сооруженія $220.750 \times 0 . 0516 =$ . . . . . 11.390 руб.
2. Отчисленіе въ фондъ возобновленія машинъ и котловъ (срокъ службы 20 л.) $(90.000 + 65.000) \times 0 . 0318 =$. 4.929 „
3. Отчисленіе со стоимости зданія (срокъ службы 50 лѣтъ) $65.750 \times 0.005 =$ . . . . . 329 „

Всего въ годъ . 16.648 руб.

C. Ежегодные расходы на эксплоатацію.

При расходѣ пара 8 кил. на насосную силу-часъ, испарительной способности угля 7 клг. и потери 35% топлива на неполноту горѣнія, раструску и другіе дефекты эксплоатаціи, требуется въ годъ угля:

$$1{,}35\,\frac{2.700.000 \cdot 8}{7} = 4.170.000 \text{ клгр.}$$

При цѣнѣ угля въ 30 к. за пудъ ежегодный расходъ на уголь:

$$\frac{4.170.000 \times 0{,}30}{16.1} = \ldots\ldots\ldots\ldots 76.200 \text{ р.}$$

Расходъ на смазку 0,07 к. на силу-часъ:

Годовая стоимость смазки $2.700.000 \times 0{,}0007$ р. = . . . 1.890 „

Персоналъ (низшій):

3 смазчика по 40 р. въ мѣсяцъ . . . . . 1.440 „

Ремонтъ машинъ и котловъ:

2% стоимости . . . . . 3.100 „

Ремонтъ зданія $^1/_2$%:

$65.750 \times 0{,}005 = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$ 329 „

Итого по эксплоатаціи . 82.959 р.

Всего годовыхъ платежей:

$16.648 + 82.959 = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$ 99.607 р.

Первоначальная стоимость установки . . . . . 220.750 р.

И такъ имѣемъ:	Поршневые насосы.	Турбо-насосы.
Стоимость установки . . .	379.250	220.750
Ежегодные расходы . . .	89.718	99.607

Какъ видно изъ подсчетовъ, годовые платежи, связанные съ сооруженіемъ и эксплоатаціей Южной станціи при оборудованіи ея насосами того или другого типа будутъ мало отличаться другъ отъ друга. При этихъ условіяхъ установка поршневыхъ насосовъ является болѣе желательной, какъ допускающихъ регулировку подаваемаго количества воды въ болѣе широкихъ границахъ и вызывающихъ, кромѣ того, нѣсколько меньшіе ежегодные расходы.

Выборгская напорная станція.

Для снабженія обширнаго раіона, охватывающаго Выборгскую сторону, Б. и М. Охту, Васильевскій островъ и всѣ острова, прилегающіе къ Петербургской сторонѣ, проектируется Выборгская напорная станція. Въ случаѣ включенія пригородовъ праваго берега р. Невы въ раіонъ водоснабженія, ихъ питаніе будетъ производиться также съ Выборгской станціи.

Станція проектируется на обширномъ пустырѣ, къ сѣверу отъ Чугунной улицы между Политехническимъ, Полюстровскимъ проспектами и линіей Финляндской ж. д.

Станція располагается на углу Политехническаго проспекта и Менделѣевской улицы.

Первая очередь сооружаемой станціи разсчитана на подачу 9,9 мил. ведеръ въ сутки (1.420 лит.-сек.); въ дальнѣйшемъ станція можетъ быть доведена до подачи 21,1 мил. вед. въ сутки,—количества достаточнаго для питанія всего раіона станціи съ прилегающими пригородами при населеніи, соотвѣтствующемъ принятымъ проектомъ предѣльнымъ плотностямъ. (См. записку № 10, ч. II).

При исполненіи сооруженій первой очереди вода подводится къ станціи двумя водоводами по 900 млм. діаметромъ; для доведенія подачи до предѣльной потребуется прокладка третьяго водовода діаметромъ 1.200 мм.

Участокъ, на которомъ расположена станція, планируется на отмѣткѣ 2,6 саж. Площадь, требуемая станціей при полномъ ея развитіи составляетъ 17.700 кв. саж. (7,4 десятинъ).

Въ день наибольшаго потребленія давленіе подходящей къ станціи воды 3,55 саж.—7,60 метр. Высшій уровень воды въ резервуарахъ принятъ въ 3,10 саж. = 6,6 метр.

При вмѣстимости резервуаровъ въ $21{,}1 \times 0{,}5 = 10{,}55$ мил. вед. = = 130.000 куб. метровъ и глубинѣ 4 метр. площадь резервуаровъ будетъ 31.000 кв. метр.

Въ первую очередь строится 4 резервуара вмѣстимостью 5 мил. ведеръ; во вторую очередь строится остальная часть вмѣстимостью также 5 мил. ведеръ.

Какъ было упомянуто выше, сѣть проектирована такъ, чтобы напоръ не опускался нигдѣ ниже 33 метровъ надъ уровнемъ улицы. Наименьшій свободный напоръ въ 33 м. въ спроектированной сѣти имѣется на Каменномъ островѣ, гдѣ отмѣтка поверхности + 2 метра. Потеря напора въ сѣти до разсматриваемой точки въ часъ наибольшаго потребленія опредѣляется 15,57 метра; слѣдовательно піэзометрическая высота поднимаемой на станціи воды будетъ $33 + 2 + 15{,}57 = = 50{,}57$, т. е. кругло 50,5.

Высота подъема воды насосами, при среднемъ уровнѣ воды въ резервуарѣ 5 метровъ $50{,}5 - 5 = 45{,}5$ метр.

Расходъ воды въ часъ наибольшаго потребленія на 33% болѣе расхода въ часъ средняго потребленія. Вслѣдствіе измѣненія потери напора въ сѣти пропорціонально квадрату подаваемаго количества, наибольшая потеря напора въ сѣти въ часъ *средняго* потребленія будетъ равна $\frac{15{,}57}{(1{,}33)^2} = 8{,}8$ метр.

Часть общей мощности машинъ, идущая на преодолѣваніе сопротивленій сѣти, какъ выяснено выше при разсмотрѣніи работы Южной станціи, пропорціональна кубу подаваемаго количества. Въ часъ средняго потребленія при подачѣ 1420 лит. сек. эта мощность будетъ равна $\frac{1.420 \times 8{,}8}{75} = 167$ насосныхъ силъ.

Мощность машинъ, идущая на поддержаніе въ концѣ сѣти свободнаго напора въ 33 метра при разности отмѣтокъ уровня воды въ резервуарѣ и поверхности земли въ точкѣ съ наименьшимъ напоромъ кругло въ 3 метра, опредѣлится въ часъ средняго потребленія въ $\frac{(33-3)\,1.420}{75} = 572$ насосныхъ силъ.

Эта часть мощности измѣняется пропорціонально первой степени подаваемаго въ сѣть количества воды.

Итакъ, въ часъ средняго потребленія насосная станція должна развивать мощность $167 + 572 = 739$ насосныхъ силъ.

Въ прилагаемыхъ таблицахъ вычислены колебанія мощности станціи по часамъ дня наибольшаго, средняго и минимальнаго потребленія.

При расчетахъ принималось, что подача воды по часамъ будетъ мѣняться пропорціонально наблюдаемой теперь на существующей Выборгской станціи. Расходъ воды въ день средняго потребленія составляетъ $88\frac{1}{2}\%$ и въ день наименьшаго потребленія 68% расхода дня наибольшаго потребленія; слѣдовательно мощность машинъ идущая на преодолѣваніе вредныхъ сопротивленій сѣти составляетъ въ день средняго потребленія $\frac{1}{(0{,}885)^3} = 0{,}694$, въ день наименьшаго потребленія $\frac{1}{(0{,}68)^3} = 0{,}314$ мощности соотвѣтствующаго часа въ день наибольшаго потребленія.

Прилагаемая діаграмма суточной работы станцій показываетъ, что наиболѣе подходящими машинами для Выборгской станціи являются машины мощностью по 340 насосныхъ силъ производительностью 630 лит. сек. (4.4 мил. ведеръ въ сутки). Для сооруженія первой очереди потребуется установить три рабочихъ машины и двѣ резервныхъ. При расширеніи станціи до подачи 21,1 милл. ведеръ въ сутки потребуется установка еще такого же комплекта.

Какъ видно изъ діаграммы суточной подачи, работа машинъ по днямъ распредѣляется слѣдующимъ образомъ.

	День наибольшаго потребленія.		День средняго потребленія.		День наименьшаго потребленія.	
	Число часовъ работы.	Средняя мощность нас.	Часы.	Мощность.	Часы.	Мощность.
3 маш. . .	11	1.020	11	840	—	—
2 „ . . .	6	700	6	600	14	560
1 „ . . .	7	430	7	365	10	320

Данныя эксплоатаціи существующихъ станцій показываютъ, что въ теченіи года расходъ воды около $^1/_3$ года (120 дней) стоитъ на высшей нормѣ, около $^1/_2$ года (183 дня)—на средней и около $^1/_6$ года (62 дня)—на низшей.

При данныхъ условіяхъ работа станціи за годъ опредѣлится:

Число работающихъ машинъ.	Число дней въ году.	Число часовъ работы за сутки.	Число часовъ работы за годъ.	Средняя мощность въ нас. сил.	Число сило-часовъ въ годъ.
День наибольшаго потребленія.					
3 маш.	120	11	1.320	1.020	1.346.400
2 „		6	720	700	504.000
1 „		7	840	430	361.200
	—	—		—	2.211.600
День средняго потребленія.					
3 маш.	183	11	2.013	840	1.680.920
2 „		6	1.098	600	658.800
1 „		7	1.281	365	467.565
	—	—	—	—	2.807.285
День наименьшаго потребленія.					
2 маш.	62	14	868	560	486.080
1 „		10	620	320	198.400
	—	—	—	—	684.480
Итого . . .	—	—	—	—	4.703.365
Кругло . .	—	—	—	—	4.700.000

Станція можетъ быть оборудована или поршневыми насосами, непосредственно соединенными съ паровыми машинами, или турбонасосами.

Какъ было упомянуто выше, для питанія городской водопроводной сѣти пригодны какъ поршневые, такъ и центробѣжные насосы. Вопросъ долженъ быть рѣшенъ въ зависимости отъ экономической стороны эксплоатаціи установки. При исчисленіи расходовъ, связанныхъ съ той или другой установкой принималось, какъ сказано выше, что 1 насосная сила установки поршневыхъ машинъ стоитъ 200 руб., турбонасосовъ 100 руб. Стоимость 1 квадратнаго метра поверхности нагрѣва котловъ вмѣстѣ съ экономайзеромъ и перегрѣвателемъ опредѣлена въ 130 руб. Испарительная способность угля принята въ 7 клг. и количество пара, получаемое въ часъ съ одного кв. метра поверхности нагрѣва котла въ 20 килогр. Расходъ пара въ часъ на 1 насосную силу при поршневыхъ насосахъ 5,2 килогр. при турбонасосахъ 7,8 килогр.

Расходъ пара для турбонасосовъ Выборгской станціи принятъ въ 7,8 килогр. на силу-часъ вмѣсто 8 килогр. Южной станціи въ виду того, что предполагаемыя здѣсь къ установкѣ машины имѣютъ мощность на 90% бо́льшую.

Исчисленное по этимъ даннымъ количество топлива, требуемое станціей для годовой эксплоатаціи увеличивается на 35% на несовершенство сгоранія топлива, его раструску и др. дефекты эксплоатаціи. При перечисленныхъ условіяхъ расходы, связанные съ **поршневой** установкой будутъ слѣдующіе.

А. *Расходы по установкѣ.*

a) 5 машинъ по 340 нас. силъ по 200 р. за силу . . 340.000 р.

b) *Котлы.* Наибольшій часовой расходъ $5{,}2 \times 1.100$ силъ $= 5.720$ клб.

Для полученія указаннаго количества требуется поверхность нагрѣва $\frac{5720}{20} = 286$ кв. метр.

При трехъ рабочихъ котлахъ поверхность каждаго изъ нихъ опредѣлится въ 95.

Принимая во вниманіе возможную перегрузку котловъ, требуемые котлы должны имѣть 125 кв. метр. поверхности нагрѣва.

Устанавливается 5 котловъ изъ нихъ три рабочихъ и два резервныхъ.

Цѣна установки $5 \times 125 \times 130 =$ . . . . . 81.250 руб.

c. Зданіе. Требуемая площадь зданія вмѣстѣ съ котельной принята въ 1,2 кв. метра на устанавливаемую насосную силу

Полная площадь зданія $5 \times 340 \times 1.2 = 2.040$ кв. метр.

При высотѣ зданія въ 11 метр., объемъ зданія $2.040 \times 11 = 22.440$ куб. метр. $= 2.310$ куб. саж.

При цѣнѣ 125 руб. за 1 куб. саж. стоимость зданія

$2.310 \times 125 =$ . . . . . 288.750 руб.

Стоимость дымовой трубы . . . . . 15.000 руб.

Итакъ полная стоимость всей установки $340.000 + 81.250 + 288.750 + 15.000 = 725.000$ руб.

B. *Ежегодные расходы по оплатѣ %%, погашенію займа и отчисленію въ возобновительный фондъ.*

Ежегодные платежи по оплатѣ %% и погашенію займа, какъ выяснено выше, составляетъ 5,16% со стоимости сооруженія.

Отчисленія въ фондъ возобновленія, а) машинное оборудованіе; при срокѣ службы машинъ и котловъ въ 20 лѣтъ отчисляется 3,18% ихъ стоимости, в) зданія; при срокѣ службы зданія и дымовой трубы въ 50 лѣтъ ежегодныя отчисленія составляютъ $^1/_2$% стоимости.

При данныхъ условіяхъ ежегодные расходы по оплатѣ займа опредѣлятся въ $725.000 \times 0.0516 =$ . . . . . 37.410 руб.

Отчисленія въ фондъ возобновленія

$(340.000 + 81.250) \times 0{,}0318 + (288.750 + 15.000) \times 0{,}005 =$
$= 13.395 + 1.519 =$ . . . . . 14.914 руб.

Всего въ годъ . . . . . 52.324 руб.

C. Ежегодные расходы по эксплоатаціи.

Мощность станціи 4.700.000 сило-часовъ въ годъ. Расходъ топлива въ годъ при потребленіи 5,2 кил. пара на силу въ часъ и испарительной способности угля 7 клг. $1{,}35 \frac{4.700.000 \times 5}{7} = 4.715.000$ клг.

При цѣнѣ угля 30 коп. за пудъ стоимость угля въ годъ

$\frac{4.715.000 . 0{,}30}{16{,}4} =$ . . . . . 86.200 руб.

Расходъ на смазку 0,15 коп. за силу-часъ.

Стоимость смазочныхъ матеріаловъ въ годъ $4.700.000 \times$ $\times 0.0015 =$	7.050	руб.
Персоналъ (низшій) 6 смазчиковъ по 40 руб. въ мѣсяцъ	2.880	„
Ремонтъ машинъ и котловъ 2% ихъ стоимости	8.425	„
Ремонтъ зданія $^1/_2$%	1.519	„
Итого по эксплоатаціи . .	106.524	руб.

Всего годовыхъ платежей $52.324 + 106.524 = 158.848$ „

Первоначальная стоимость установки . . . . . 725.000 „

II. Установка съ турбонасосами.

a) 5 турбонасосовъ по 340 нас. силъ по 100 руб. за силу . 170.000 руб.

b) *Котлы.* Потребленіе пара 7,8 килогр. на силу въ часъ.

Въ часъ наибольшаго потребленія требуется пара $7{,}8 \times 1.100 = 7.580$ килгр.

Поверхность нагрѣва котловъ при полученіи съ 1 кв. метра 20 клг. пара $\frac{7.580}{20} = 379$.

При трехъ рабочихъ котлахъ поверхность нагрѣва каждаго около 125 кв. метр. Увеличивая на 25% имѣемъ котлы по 150 метр. поверхности нагрѣва.

Устанавливается пять котловъ.

Цѣна установки $5 \times 150 \times 130 =$ . . . . . 97.500 руб.

Всего машинная установка . 267.500 руб.

c) *Зданіе.* При турбонасосахъ на каждую устанавливаемую силу требуется 0,55 кв. метровъ поверхности станціи. При высотѣ зданія въ 9 метровъ объемъ зданія $5 \times 340 \times 0{,}55 \times 9 = 8.400$ куб. метровъ $=$ $= 866$ куб. саж.

Стоимость зданія $866 \times 125 =$ . . . . . 108.500 руб.
Дымовая труба . . . . . 20.000 „

Итого зданія и трубы . . 128.500 руб.

Стоимость всей установки 267.500 р. + 128.250 р. . . . . 398.000 „

B. *Ежегодные платежи по оплатѣ %%, погашенію займа и отчисленію въ возобновительный фондъ.*

1. Расходы по займу составляютъ 5,16% со стоимости сооруженія $398.000 \times 0{,}516 =$ . . . . . 20.537 руб.
2. Отчисленіе въ фондъ возобновленія съ машинной установки (срокъ службы 20 лѣтъ) $267.500 \times 0.318 =$. 8.506 „
3. Отчисленіе со стоимости зданія (срокъ службы 50 лѣтъ) 128.500 р. $\times 0.005 =$ . . . . . 642 „

Итого въ годъ . . . . . 29.685 руб.

C. *Ежегодные расходы по эксплоатаціи.*

Мощность станціи 4.700.000 сило-часовъ.

При расходѣ пара 7,8 килогр. на насосную силу-часъ, испарительной способности угля 7 килогр. и потери 35% топлива на неполноту горѣнія и др. дефекты эксплоатаціи, требуется въ годъ угля:

$$1.35 \frac{4.700.000 \times 7{,}8}{7} = 7.060.000 \text{ килогр.}$$

При цѣнѣ угля въ 30 коп. за пудъ, стоимость топлива въ годъ $\frac{7.060.000 \cdot 0{,}30}{16{,}4} =$ . . . . . 129.200 руб.

Расходъ на смазку 0,07 коп. на силу-часъ.

Годовая стоимость смазки $4.700.000 \times 0.0007$ руб. $=$ . . . 3.290 „

Персоналъ (низшій):

3 смазчика по 40 руб. въ мѣсяцъ . . . . . 1.440 „
Ремонтъ машинъ и котловъ 2% стоимости $267500 \times 0.02 =$ 5.350 „
Ремонтъ зданія $^1/_2$%. $128.500 \times 0.005 =$ . . . . . 643 „

Итого по эксплоатаціи . . 139.923 руб.

Всего годовыхъ платежей $29.685 + 139.923 =$ . . . . . 169.608 „
Стоимость установки . . . . . 398.000 „

Итакъ, получаемъ слѣдующіе результаты:

	Поршневые насосы.	Турбонасосы.
Стоимость установки	725.000	398.000
Ежегодные платежи	158.848	169.608

Приведенные подсчеты показываютъ, что и въ условіяхъ работы Выборгской станціи оба типа насосовъ, съ экономической точки зрѣнія, также являются равноцѣнными. При равноцѣнности обоихъ типовъ насосовъ съ экономической точки зрѣнія, по соображеніямъ, высказаннымъ выше, установка поршневыхъ насосовъ является болѣе желательной.

Шпалерная напорная станція.

Варіантъ I.

Производительность станціи въ конечномъ ея видѣ будетъ 2.500 литровъ въ секунду въ день наибольшаго потребленія или 17.600.000 ведеръ въ сутки (216.000 куб. метровъ).

По первому варіанту предположено сломать всѣ старые фильтры, береговое отдѣленіе, машинное зданіе №№ 6—5 и пр. и оставить полукруглое зданіе, зданіе №№ 3, 10 и 4 службы, кладовыя. Существующіе 4 турбонасоса въ зданіи № 4, подающіе по 5 милл. ведеръ въ сутки, остаются, такъ же какъ и шесть горизонтальныхъ насосовъ Фельзера, мощностью по 1.500.000 вед., въ зданіи № 10. Вновь соорудить придется резервуары емкостью 50% отъ суточной подачи, т. е. отъ 17.600.000, всего емкостью 8.800.000 вед., и перестроить зданіе № 3, куда будутъ поставлены 3 турбонасоса, мощностью по 3.000.000 ведеръ каждый или горизонтальные паровые насосы соотвѣтствующей мощности, въ зависимости отъ результатовъ торговъ.

Резервуары, какъ сказано выше, должны быть разсчитаны на емкость 8.800.000 вед. Число резервуаровъ 6. Размѣры ихъ, при глубинѣ 5 метровъ воды, будутъ: длина 80 метровъ и ширина 47 метровъ. Расположены они будутъ на мѣстахъ существующихъ фильтровъ малой и средней группы. Къ проектируемымъ резервуарамъ будутъ подведены водоводы и устроены спускные каналы. Послѣ сломки существующихъ двухъ группъ фильтровъ (малой и средней), котлованъ подъ проектируемые резервуары предположено окружить шпунтовымъ рядомъ и уже въ немъ закладывать бетонное основаніе для каждаго резервуара, толщиною 700 мм.

Вода къ Шпалерной напорной станціи будетъ подводиться двумя трубами, діаметромъ 1.100 мм. каждая. Эти трубы на территоріи станціи будутъ оканчиваться шахтами, въ которыхъ помѣщаются задвижки. Питаніе резервуаровъ круговое. Въ случаѣ порчи отростковъ трубъ, питающихъ резервуары, питаніе насосовъ можетъ быть производимо непосредственно изъ трубъ, подводящихъ воду на станцію. Эти трубы въ началѣ имѣютъ діаметръ 1.100 мм., постепенно суживаются, и у послѣдняго резервуара имѣютъ діаметръ 850 мм. Отростки, идущіе отъ концовъ трубъ, питающихъ резервуары, имѣютъ діаметръ 800 мм. Эти отростки оканчиваются регуляторами притока воды, которые будутъ прекращать притокъ воды при наполненіи резервуаровъ.

Для предупрежденія переполненій водой резервуара, на случай порчи регулятора, сдѣланы заналичныя трубы, отводящія воду въ спускные каналы. Тѣ же спускные каналы служатъ и для опоражниванія резервуаровъ. Діаметръ этого канала $d = 24''$, съ паденіемъ 1 : 1.000. Для перекачиванія воды изъ спускного канала въ уличный коллекторъ, въ зданіи у башни устанавливаются электронасосы. Эти насосы разсчитаны на производительность 200 литр. въ секунду и поднимаютъ воду на 5 метр. Мощность мотора къ насосу 20 лош. силъ.

Для новыхъ турбонасосовъ или соотвѣтствующихъ машинъ требуются паровые котлы. Новыхъ насосовъ проектировано три, каждый мощностью около 280 лош. силъ. Полагая расходъ пара на одну силу 8 килогр. въ часъ, всего на три насоса потребно $280 \times 3 \times 8 = 6.720$ килогр. пара въ часъ. Съ одного квадратнаго метра поверхности нагрѣва котла, можно получить 20 килогр. пара въ часъ, слѣдовательно, поверхность нагрѣва котловъ должна быть равна $6.720 : 20 = 336$ квад. метр. На запасъ нужно 50% отъ поверхности нагрѣва, т. е. 168 квад. метр., а всего, слѣдовательно, нужно поставить 504 квадр. метр. поверхности нагрѣва. Проектируется установить 5 котловъ по 110 квадр. метровъ.

Всасывающіе трубопроводы начинаются въ камерахъ при резервуарахъ, по выходѣ изъ которыхъ, присоединяются къ трубамъ, питающимъ насосы. Діаметръ всасывающихъ трубопроводовъ = 1.000 мм. Всасывающіе трубопроводы въ машинномъ зданіи соединяются такимъ образомъ, что изъ любой трубы можно питать любую машину и производить выключеніе, не останавливая ни одного насоса.

Для того, чтобы можно было производить питаніе любой магистрали изъ любой машины, спроектированы три распредѣлительныхъ колпака, діаметр. по 3,5 метра. Эти колпаки вмѣстѣ съ задвижками устанавливаются въ подвальномъ помѣщеніи шириною 16 метровъ, расположеннымъ передъ машиннымъ зданіемъ. Для новой установки проектированы два распредѣлительныхъ колпака.

Въ работѣ будутъ слѣдующія машины:

1) три турбо-насоса по 500 л. с. и
2) три поршневыхъ насоса Фельзера по 160 л. с.

Всего слѣдовательно въ работѣ будетъ силъ $500 \times 3 + 160 \times 3 = \leqq 2.000$.

Полагая на 1 силу-часъ 8 килограм. пара, всего на 2.000 л. с. потребуется $2.000 \times 8 = 16.000$ кг. пара. Одинъ килогр. угля дастъ 7 кл. пара. Слѣдовательно, потребуется $16.000 : 7 = 2.285$ кг. угля въ часъ. Въ сутки $2.285 \times 24 = 54.810$ кил. угля, а въ годъ $54.840 \times 365 = 20.016.600$ кил. угля $\leqq 1.220.000$ пуд. угля. Прибавляя къ этому количеству запасъ на неполное сгораніе, на уменьшеніе коеф. пол. д. котла на раструску и пр., всего $\backsim 35\%$, имѣемъ всего угля $1.220.000 \times \times 1.35 = 1.650.000$ пуд. Принимая на куб.саж. 500 пуд., получимъ всего кубическихъ саж. $1.650.000 : 500 = 3.300$. Мѣсто подъ складъ имѣется въ размѣрѣ 1.900 кв. саж. Слѣдовательно,при укладкѣ 3.300 куб. на 1.900 кв. саж., штабели по высотѣ будутъзанимать $3.300 : 1.900 = 1,75$ саж., что вполнѣ допустимо.

Принимая въ соображеніе мѣстныя условія и невозможность перерыва въ работѣ станціи, намѣченъ слѣдующій планъ веденія работъ по переустройству Шпалерной станціи. Какъ выше сказано, работу станціи останавливать ни въ коемъ случаѣ нельзя, а посему въ первую очередь нужно ставить три новыхъ насоса. Для этого нужно передѣлать зданіе № 3, приспособивъ его для постановки трехъ насосовъ, распредѣлительныхъ колпаковъ и пяти котловъ съ экономайзерами Къ этимъ насосамъ прокладываются водоводы съ одной стороны, между средней и малой группами, и параллельно Водопроводному переулку — съ другой. Для питанія насосовъ Фельзера проектируется подвести трубу въ сѣтчатое зданіе, изъ котораго вода уже пойдетъ на фильтры большой группы, а оттуда къ резервуару и машинамъ. Такимъ образомъ, подлежатъ выполненію слѣдующія работы:

1. Перестройка машиннаго зданія № 3 для помѣщенія въ немъ трехъ насосовъ и котловъ.
2. Постройка дымовой трубы.
3. Прокладка всасывающихъ и нагнетательныхъ трубъ.

По окончаніи этихъ работъ, работа станціи пойдетъ на новыхъ машинахъ, а къ старымъ будутъ придѣлываться напорные распредѣлительные колпаки. При намѣченной послѣдовательности, Шпалерная станція будетъ вся передѣлана къ моменту окончанія постройки водовода изъ озера.

Варіантъ II.

По второму варіанту переустройства Шпалерной станціи предполагается передѣлать всѣ существующіе фильтры подъ резервуары. Передѣлка фильтровъ въ резервуары можетъ быть сдѣлана путемъ основательнаго ремонта наружныхъ стѣнъ и пола съ производствомъ желѣзо-бетонный футляровъ, гдѣ это окажется необходимымъ и ремонтомъ сводовъ. Передѣлка фильтровъ подъ резервуары представляетъ существенныя выгоды Во-первыхъ, переустройство можетъ производиться послѣдовательно, безъ всякаго нарушенія обычнаго режима станціи; во-вторыхъ, по окончаніи перестройки, станція вмѣсто шести резервуаровъ будетъ имѣть двадцать одинъ, что при ремонтѣ и чисткѣ представляется очень удобнымъ; наконецъ, въ третьихъ, экономія по сравненію съ постройкой новыхъ резервуаровъ будетъ около 2.000.000 рублей.

Ремонтъ же старыхъ фильтровъ, т. е. передѣлка ихъ на резервуары будетъ стоить около 325.000 рублей.

Для подведенія воды въ резервуары изъ водовода прокладываются двѣ трубы діаметромъ 1100 мм. Эти трубы будутъ подавать воду въ старыя сѣтчатыя помѣщенія, изъ которыхъ сѣтки будутъ убраны. Изъ этихъ зданій вода по старымъ трубамъ будетъ подводиться въ передѣланные фильтры. Дополнительныя трубы будутъ проложены у резервуара Б, постройки 1889 года, для машинъ находящихся въ зданіи № 3 и отвѣтвленія къ теперешнимъ машинамъ въ зданіи № 4.

Для усиленія и обезпеченія правильной работы станціи проектирована, какъ и въ первомъ варіантѣ, постановка трехъ насосовъ производительностью каждый 3 мил. ведеръ въ сутки. Постановка этихъ насосовъ предполагается въ передѣланномъ зданіи № 3. Передѣлка и установка та же, что и въ первомъ варіантѣ.

Варіантъ III.

По третьему варіанту передѣлка Шпалерной напорной станціи предполагается въ слѣдующемъ видѣ. Всѣ фильтры ломаются, такъ же какъ береговое отдѣленіе, сѣточное зданіе № 10 и всѣ резервуары.

Остаются зданія №№ 4, 5, 6 и 1. На мѣстахъ группъ фильтровъ малой и средней строится резервуаръ; зданіе № 3 передѣлывается и въ немъ ставится три насоса производительностью по 3 мил. ведеръ въ сутки и два по 1.500 мил. ведеръ. Эти послѣдніе служатъ регуляторами напора. При этомъ варіантѣ Таврическую улицу представляется возможнымъ продолжить до Смольной набережной и освободить участокъ площадью 11.000 кв. с.

Полагая стоимость 1 кв. саж. въ 300 руб., въ доходъ города можетъ быть отнесена сумма въ 3.300. 000 руб.

Южная станція.

День наибольшаго потребленія.

ЧАСЫ. I.	Подаваемое количество по отношенію къ среднему $\frac{Q}{Q_{сред.}}$	Отношеніе третьихъ степеней предыдущихъ количествъ $\left(\frac{Q}{Q_{ср.}}\right)^3$	Мощность для поддержанія требуемаго свободнаго напора N_1 въ насосныхъ силахъ $N_{1\,ср.} = 290$	Мощность для преодолѣванія вредныхъ сопротивленій сѣти N_2 въ насосныхъ силахъ $N_{2\,ср.} = 50$	Полная мощность станціи въ насосныхъ силахъ $N_{1\,ср.} + N_{2\,ср.} = 340$
7 — 8 утра . . .	1,118	1,40	320	70	390
8 — 9 „ . . .	1,285	2,12	373	106	479
9 —10 „ . . .	1,325	2,33	384	117	501
10 —11 „ . . .	1,23	1,865	357	93	450
11 —12 дня . . .	1,26	1,995	365	100	465
12 — 1 „ . . .	1,20	1,73	350	87	437
1 — 2 „ . . .	1,278	2,08	371	104	475
2 — 3 „ . . .	1,21	1,765	351	88	439
3 — 4 „ . . .	1,185	1,660	344	83	427
4 — 5 „ . . .	1,188	1,670	345	84	429
5 — 6 вечера . .	1,217	1,80	353	90	443
6 — 7 „ . .	1,04	1,13	302	56	358
7 — 8 „ . .	1,025	1,077	297	54	351
8 — 9 „ . .	1,016	1,050	294	53	347
9 —10 „ . .	0,925	0,793	268	40	308
10 —11 „ . .	0,864	0,645	250	32	282
11 12 ночи . . .	0,686	0,322	198	16	214
12 — 1 „ . . .	0,686	0,322	198	16	214
1 — 2 „ . . .	0,686	0,322	198	16	214
2 — 3 „ . . .	0,686	0,322	198	16	214
3 — 4 „ . . .	0,66	0,287	191	14	205
4 — 5 „ . . .	0,66	0,287	191	14	205
5 — 6 „ . . .	0,686	0,322	198	16	214
6 — 7 утра . . .	0,686	0,322	198	16	214

День средняго потребленія.

Расходы воды 88 1/2 % дня наибольшаго потребленія.

Ч А С Ы.	Мощность для поддержанія требуемаго свободнаго напора 0.885 мощности дня наибольшаго потребленія N_1 насосныхъ силъ.	Мощность для преодолѣванія вредныхъ сопротивленій 0.69 мощности дня наибольшаго потребленія N_2 насосныхъ силъ.	Полная мощность станціи $N_1 + N_2$ насосныхъ силъ.
7 — 8 утра	280	49	329
8 — 9 „	327	74	401
9 —10 „	336	82	418
10 —11 „	312	64	376
11 —12 дня	319	69	388
12 — 1 „	306	60	366
1 — 2 „	325	72	397
2 — 3 „	307	61	368
3 — 4 „	301	56	357
4 — 5 „	302	57	359
5 — 6 вечера	309	62	371
6 — 7 „	264	38	302
7 — 8 „	262	37	299
8 — 9 „	261	37	298
9 —10 „	234	28	262
10 —11 „	219	22	241
11 —12 ночи	173	11	184
12 — 1 „	173	11	184
1 — 2 „	173	11	184
2 — 3 „	173	11	184
3 — 4 „	167	10	177
4 — 5 „	167	10	177
5 — 6 „	173	11	184
6 — 7 утра	173	11	184

День наименьшаго потребленія.

Расходы воды 68% дня наибольшаго потребленія.

Ч А С Ы.	Мощность для поддержанія требуемаго свободнаго напора 0,68 мощности дня наибольшаго потребленія N_1 насосныхъ силъ.	Мощность для преодолѣванія вредныхъ сопротивленій 0,314 мощности дня наибольшаго потребленія N_2 насосныхъ силъ.	Полная мощность станціи $N_1 + N_2$ насосныхъ силъ.
7 — 8 утра	218	22	240
8 — 9 „	254	33	287
9 —10 „	261	37	298
10 —11 „	243	29	272
11 —12 дня	248	31	279
12 — 1 „	238	27	265
1 — 2 „	252	33	285
2 — 3 „	239	28	267
3 — 4 „	234	26	260
4 — 5 „	235	27	262
5 — 6 „	240	28	268
6 — 7 вечера	205	18	223
7 — 8 „	204	17	221
8 — 9 „	203	17	220
9 —10 „	182	13	195
10 —11 „	170	10	180
11 —12 ночи	135	5	140
12 — 1 „	135	5	140
1 — 2 „	135	5	140
2 — 3 „	135	5	140
3 — 4 „	130	4	134
4 — 5 „	130	4	134
5 — 6 „	135	5	140
6 — 7 утра	135	5	140

Выборгская станція.

День наибольшаго потребленія.

ЧАСЫ. I.	Подаваемое количество по отношенію къ среднему $\frac{Q}{Q_{сред.}}$	Отношеніе третьихъ степеней предыдущихъ количествъ $\left(\frac{Q}{Q_{ср.}}\right)^3$	Мощность для поддержанія требуемаго свободнаго напора N_1 въ насосныхъ силахъ $N_{1\,ср.} = 572$	Мощность для преодолѣванія вредныхъ сопротивленій сѣти N_2 въ насосныхъ силахъ $N_{2\,ср.} = 167$	Полная мощность станціи въ насосныхъ силахъ $N_{1\,ср.} + N_{2\,ср.} = 739$
7 — 8 утра . . .	1,118	1,40	634	234	868
8 — 9 „ . . .	1,285	2,12	734	354	1.088
9 —10 „ . . .	1,325	2,33	755	389	1.144
10 —11 „ . . .	1,23	1,865	700	321	1.021
11 —12 дня . . .	1,26	1,995	719	333	1.052
12 — 1 „ . . .	1,20	1,73	684	289	973
1 — 2 „ . . .	1,278	2,08	725	347	1.072
2 — 3 „ . . .	1,21	1,765	690	295	985
3 — 4 „ . . .	1,185	1,660	675	277	952
4 — 5 „ . . .	1,188	1,670	675	279	954
5 — 6 „ . . .	1,217	1,80	695	300	995
6 — 7 вечера . .	1,04	1,13	594	189	783
7 — 8 „ . .	1,025	1,077	585	180	765
8 — 9 „ . .	1,016	1,050	579	175	754
9 —10 „ . .	0,925	0,793	525	132	657
10 —11 „ . .	0,864	0,645	492	108	600
11 —12 ночи . . .	0,686	0,322	392	54	446
12 — 1 „ . . .	0,686	0,322	392	54	446
1 — 2 „ . . .	0,686	0,322	392	54	446
2 — 3 „ . . .	0,686	0,322	392	54	446
3 — 4 „ . . .	0,66	0,287	376	48	424
4 — 5 „ . . .	0,66	0,287	376	48	424
5 — 6 „ . .	0,686	0,322	392	54	446
6 — 7 утра . .	0,686	0,322	392	54	446

День средняго потребленія.

Расходъ воды 88 1/2 % дня наибольшаго потребленія.

Ч А С Ы.	Мощность для поддержанія требуемаго свободнаго напора 0,885 мощности дня наибольшаго потребленія N_1 насосныхъ силъ.	Мощность для преодолѣванія вредныхъ сопротивленій 0,69 мощности дня наибольшаго потребленія N_2 насосныхъ силъ.	Полная мощность станціи $N_1 + N_2$ насосныхъ силъ.
7 — 8 утра	565	162	727
8 — 9 „	648	246	894
9 —10 „	668	270	938
10 —11 „	618	223	850
11 —12 дня	636	231	867
12 — 1 „	606	200	806
1 — 2 „	641	241	882
2 — 3 „	610	205	815
3 — 4 „	598	192	790
4 — 5 „	599	193	792
5 — 6 „	615	208	823
6 — 7 вечера	525	131	656
7 — 8 „	518	125	643
8 — 9 „	511	121	632
9 —10 „	465	91	556
10 —11 „	435	75	510
11 —12 ночи	348	38	376
12 — 1 „	348	38	376
1 — 2 „	348	38	376
2 — 3 „	348	38	376
3 — 4 „	333	33	366
4 — 5 „	333	33	366
5 — 6 „	348	38	376
6 — 7 утра	348	38	376

День наименьшаго потребленія.

Расходъ воды 68% дня наибольшаго потребленія.

Ч А С Ы.	Мощность для поддержанія требуемаго свободнаго напора 0,68 мощности дня наибольшаго потребленія N_1 насосныхъ силъ.	Мощность для преодолѣванія вредныхъ сопротивленій 0,314 мощности дня наибольшаго потребленія N_2 насосныхъ силъ.	Полная мощность станціи $N_1 + N_2$ насосныхъ силъ.
7 — 8 утра	433	73	506
8 — 9 „	498	111	609
9 —10 „	513	122	635
10 —11 „	476	100	576
11 —12 дня	489	104	593
12 1 „	465	91	556
1 — 2 „	493	109	602
2 — 3 „	470	93	569
3 — 4 „	458	87	545
4 — 5 „	459	88	547
5 — 6 „	472	94	566
6 — 7 вечера	404	59	463
7 — 8 „	398	56	454
8 — 9 „	393	55	448
9 10 „	357	42	399
10 —11 „	332	34	366
11 —12 ночи	266	17	283
12 — 1 „	266	17	283
1 — 2 „	266	17	283
2 — 3 „	266	17	283
3 — 4 „	256	15	271
4 — 5 „	256	15	271
5 — 6 „	266	17	283
6 — 7 утра	266	17	283

Записка № 10.

ЧАСТЬ II.

Соображенія о необходимыхъ размѣрахъ резервуаровъ чистой воды на городскихъ станціяхъ.

Надлежащій размѣръ емкости резервуаровъ въ условіяхъ работы Ладожскаго водопровода имѣетъ двоякаго рода значеніе. Во первыхъ, резервуары должны выполнять обычно возлагаемую на нихъ задачу регулированія часовыхъ колебаній, т. е. давать возможность водоводу отъ озера работать съ равномѣрной часовой подачей. Во вторыхъ, эти же резервуары должны обезпечивать надлежащій запасъ воды въ городѣ на случай поврежденія одной изъ трубъ водовода.

Въ связи съ выполненіемъ этихъ задачъ отчасти разрѣшается также вопросъ и о регулированіи суточныхъ колебаній, облегчающемъ эксплоатацію насосной станціи на Ладожскомъ озерѣ. Подробности, касающіяся режима резервуаровъ, какъ регуляторовъ прихода и расхода воды, изложены въ части I записки № 4.

Емкость резервуаровъ, потребная для регулированія часовыхъ колебаній, равная суммѣ превышеній часовыхъ расходовъ надъ средней часовой подачей за сутки, составляетъ, при существующемъ въ Петербургѣ распредѣленіи часовыхъ расходовъ, около 13% отъ суточной подачи.

Что касается выполненія другой главной задачи городскихъ резервуаровъ, т. е. сохраненія необходимаго запаса чистой воды въ городѣ, то, при опредѣленіи размѣра его, предположено исходить изъ слѣдующаго соображенія: при порчѣ одной изъ трубъ водовода, количество воды, которое можно пропустить дополнительно по другой трубѣ, вмѣстѣ съ запасомъ, заключающимся въ резервуарахъ, должно *въ теченіе сутокъ* замѣнить работу поврежденной трубы водовода. Если принять размѣръ емкости городскихъ резервуаровъ равнымъ 50% отъ расхода въ день наибольшаго потребленія, то, при поврежденіи одной изъ трубъ, и при необходимомъ запасѣ емкости, регулирующей часовыя колебанія, въ размѣрѣ 13%, потребная перегрузка другой трубы водовода опредѣлится также въ 13%. Провѣрка пропускной способности трубъ даетъ слѣдующіе результаты. Расходъ въ день наибольшаго потребленія при работѣ водовода на полную производительность (36,8 мил. ведеръ въ сутки) отвѣчаетъ подачѣ 5240 литр. въ секунду, т. е. 2620 литр. въ секунду на каждую трубу, причемъ относительная потеря напора выражается цифрой 0,00116 (при скорости 1,5 м. сек.). При перегрузкѣ въ 13% подача составитъ $5.240 \times 1{,}13 = 5.920$ литр. въ секунду, или 2.960 литр. въ сек. на каждую трубу, что отвѣчаетъ потерѣ напора 0,00144, (при скорости 1,68 м. въ сек.), т. е. избытку въ расходѣ мощности $\backsim 28\%$. Такая регулировка Ладожской насосной станціи возможна даже безъ включенія новыхъ машинъ, а потому проектированная емкость резервуаровъ оказывается вполнѣ достаточной.

Необходимо, однако, провѣрить, достаточна ли будетъ такая емкость съ той точки зрѣнія, чтобы ею былъ покрытъ расходъ воды до того момента, когда въ резервуары начнетъ поступать дополнительное количество воды по одной трубѣ.

Діаграмма распредѣленія воды по часамъ сутокъ указываетъ, что расходованіе воды изъ резервуаровъ для покрытія превышеній часовыхъ расходовъ надъ средней часовой подачей начинается около 7 час.

утра и заканчивается къ 9 час. вечера, т. е. продолжается около 14 час. За этотъ періодъ времени подается въ сѣть

$$\frac{100}{24} \times 14 + 13 \leqq 71\%$$

суточнаго расхода (13% регулирующая емкость резервуара).

Наиболѣе невыгоднымъ является случай, когда поврежденіе одной изъ трубъ произойдетъ какъ разъ передъ началомъ нормальнаго расходованія воды изъ резервуара, т. е. около 7 час. утра.

Время протеканія воды по водоводу отъ озера до города составляетъ приблизительно отъ 10 до 14 часовъ. Поэтому, въ теченіе этого періода городской расходъ, опредѣленный выше въ 71% отъ суточнаго потребленія, долженъ быть покрытъ запасомъ изъ резервуара и нормальной подачей одной трубы.

Послѣдняя составитъ въ теченіе 14 часовъ

$$\frac{50}{24} \times 14 \leqq 29\%.$$

Такимъ образомъ, изъ резервуара должно быть израсходовано

$$71 - 29 = 42\%$$

суточнаго расхода, т. е. вышепринятая емкость 50% оказывается вполнѣ достаточной.

Всѣ изложенныя соображенія относятся къ дню и году наибольшаго потребленія, притомъ въ самыхъ невыгодныхъ условіяхъ, а потому, въ дѣйствительности, запасъ воды въ городѣ обезпечитъ еще большій, чѣмъ сутки, срокъ для исправленія поврежденнаго водовода.

Наконецъ, при отсутствіи поврежденій, 50% емкость резервуаровъ дастъ возможность этимъ послѣднимъ въ значительной мѣрѣ регулировать и суточныя колебанія водопотребленія. Дѣйствительно, свободная отъ регулированія часовыхъ колебаній емкость составляетъ $50 - 13 = 37\%$. Наибольшая же разница въ суточной подачѣ (между днемъ наибольшаго и наименьшаго потребленія) составляетъ $100 - 68 = 32\%$ (см. записку № 12). Слѣдуетъ отмѣтить, что при желаніи имѣть наибольшій запасъ воды въ городѣ, полное регулированіе этихъ колебаній резервуаромъ не представляется возможнымъ (см. записку № 4). Однако, какъ показано въ той же запискѣ № 4, работа машинъ оказывается достаточно равномѣрной, даже при условіи совершеннаго заполненія резервуаровъ; роль же этихъ послѣднихъ по отношенію къ суточнымъ разницамъ потребленія будетъ сводиться къ регулированію тѣхъ несоотвѣтствій между подачей и расходомъ воды, которыя вызываются продолжительностью времени пребыванія воды въ водоводѣ. Эта задача является совершенно выполнимой.

При распредѣленіи емкости резервуаровъ по отдѣльнымъ станціямъ представляется цѣлесообразнымъ ввести слѣдующій коррективъ къ только что изложеннымъ соображеніямъ. Принимая, какъ общее правило, что каждая станція должна имѣть резервуаръ на $^1/_2$ своей наибольшей суточной производительности, необходимо отмѣтить, что для Петербургской станціи съ производительностью 4,8 мил. вед. въ день наибольшаго потребленія, наличность резервуара свыше той емкости, какая имѣется въ настоящее время (1.000.000 вед.), представляется едва ли необходимой.

Раіонъ, обслуживаемый Петербургской станціей, охватывается сѣтью Выборгской станціи и всегда можетъ быть ею обслуженъ.

Для регулированія же часовыхъ колебаній въ сѣти Петербургской станціи, существующій резервуаръ вполнѣ достаточенъ. Между тѣмъ, стоимость земли, на которой можетъ быть возведенъ резервуаръ этой станціи (Гагаринскій буянъ или мѣсто пожарнаго депо по Пеньковой ул.), представляетъ весьма большую цѣнность.

Если на основаніи этихъ соображеній отказаться отъ сооруженія дополнительнаго резервуара на Петербургской станціи, то полная емкость городскихъ резервуаровъ составитъ, какъ показано въ прилагаемой таблицѣ, 17.000.000 ведеръ, т. е. **46,2**% отъ наибольшаго суточнаго расхода. Какъ показываютъ вышеприведенные расчеты, эта емкость удовлетворяетъ всѣмъ требованіямъ, какія могутъ быть предъявлены къ городскимъ резервуарамъ, и потому, какъ окончательное рѣшеніе, и принято распредѣленіе резервуаровъ по станціямъ, указанное въ ниже приводимой таблицѣ.

Объемъ резервуаровъ чистой воды на городскихъ станціяхъ.

СТАНЦІИ.	I-я ОЧЕРЕДЬ.			II-я ОЧЕРЕДЬ.					
				Безъ пригородовъ.			Съ пригородами.		
	Производительность станцій милл. вед. въ сутки наибольшаго потребленія.	Емкость резервуаровъ (50% отъ производительн. станцій).		Производительность станцій милл. вед. въ сутки наибольшаго потребленія.	Емкость резервуар. (50% отъ производ. станцій).		Производительность станцій милл. вед. въ сутки наибольшаго потребленія.	Емкость резервуар. (50% отъ производ. станцій).	
		Милл. вед.	Куб. м.		Милл. вед.	Куб. м.		Милл. вед.	Куб. м.
Шпалерная . . .	17,6	8,8	108.000	17,6	8,8	108.000	17,6	8,8	108.000
Петербургская . .	4,8	2,4	29.000	4,8	2,4	29.000	4,8	2,4	29.000
Выборгская . . .	9,9	4,95	61.000	16,6	8,3	102.000	21,1	10,55	130.000
Южная	4,5	2,25	28.000	4,7	2,35	29.000	7,9	3,95	49.000
	36,8	18,4	226.000	43,7	21,85	268.000	51,4	25,7	316.000
		Дѣйствительная принятая емкость.			Дѣйствительная принятая емкость.			Дѣйствительная принятая емкость.	
Шпалерная . . .	17,6	8,8	108.000	17,6	8,8	108.000	17,6	8,8	108.000
Петербургская . .	4,8	(1,0) *)	(12.000)	4,8	(1,0)	(12.000)	4,8	(1,0)	(12.000)
Выборгская . . .	9,9	4,95	61.000	16,6	8,3	102.000	21,1	10,55	130.000
Южная	4,5	2,25	28.000	4,7	2,35	29.000	7,9	3,95	49.000
	36,8	17,00	209.000	43,7	20,45	251.000	51,4	—	299.000

*) Существующій резервуаръ.

Записка № 11.

Расчетная формула.

Для расчета трубъ какъ городской сѣти, такъ и водовода, принята формула Куттера съ коэффиціентомъ для чистой воды 0,25. Данныя формулы для діаметровъ трубъ сортамента нанесены на логариѳмическую сѣтку, и по полученной діаграммѣ произведены всѣ расчеты. Діаграмма прилагается.

Съ цѣлью выясненія вопроса о томъ, какое относительное значеніе для окончательныхъ выводовъ можетъ имѣть примѣненіе той или иной формулы, были произведены сравнительные подсчеты, давшіе нижеслѣдующіе результаты:

1. *Для расчета городской сѣти.* При двухъ скоростяхъ 0,9 и 1 метръ въ сек., отвѣчающихъ наиболѣе часто встрѣчающимся расчетнымъ условіямъ теченія воды по трубамъ городской сѣти, были подсчитаны для расходовъ воды отъ 10 до 1000 литровъ въ секунду потери напора и опредѣлены діаметры по тремъ формуламъ: Куттера, Базена и Лампе-Линдлея. Результаты подсчетовъ представлены на двухъ діаграммахъ, прилагаемыхъ къ настоящей запискѣ.

Изъ діаграммъ этихъ слѣдуетъ, что *отклоненія результатовъ расчета*, производимаго по различнымъ формуламъ, въ предѣлахъ наивыгоднѣйшихъ проектныхъ скоростей, *не могутъ быть учтены при тѣхъ градаціяхъ діаметровъ, которыя даются нормальнымъ сортаментомъ.*

Отсюда слѣдуетъ, что нѣтъ основаній для расчета городской сѣти предпочитать ту или иную формулу. Однако, для малыхъ и среднихъ діаметровъ, формула Куттера даетъ наибольшій запасъ, хотя бы и въ предѣлахъ указанныхъ отклоненій, не учитываемыхъ выборомъ по сортаменту; сверхъ того, слѣдуетъ имѣть въ виду, что именно эти діаметры приходится выбирать съ особой осторожностью въ предвидѣніи тѣхъ осложненій, которыя вводятся въ расчетъ повѣркой на пожаръ; поэтому, на основаніи указанныхъ соображеній, въ настоящемъ проектѣ и принята для расчета *формула Куттера съ коэффиціентомъ $m=0.25$.*

2. *Для расчета водовода* принята та же формула; тѣмъ не менѣе, подобно предыдущему, въ цѣляхъ выясненія относительнаго значенія для окончательныхъ результатовъ тѣхъ формулъ, которыя могли бы быть примѣнены, произведены повѣрочные расчеты по формуламъ Базена и Шэзи.

Результаты сравненія сводятся къ слѣдующему:

При выбранномъ для трубъ діаметрѣ 1.500 мм., потери напора при использованіи всей пропускной способности трубъ (5.240 литр. въ сек.) имѣютъ слѣдующія величины:

по формулѣ	Куттера	$I = 0{,}00116$
„	„ Базена	$I = 0{,}00124$

Для исчисленія той же потери по формулѣ Шэзи необходимо было установить величину коэффиціента C. Этотъ послѣдній былъ принятъ для футовыхъ мѣръ = 139 *).

---

*) См. изслѣд. проф. А. Саткевича: повѣрочные расчеты нѣкоторыхъ бетонныхъ и чугунныхъ водоводовъ. Прил. № 3 къ заключенію экспертной комисіи по проекту инж Линдлея.

„По даннымъ инж. Хиллъ для чистыхъ чугунныхъ трубъ C въ формулѣ Шэзи согласно съ опытами, при $V =$ около 4 фут. въ сек. должно быть $C = 139$. Это между прочимъ подтверждается: опытами 1905 г. на Гласговскомъ водопроводѣ ($D = 48''$ трубы желѣзныя, новыя, при $V = 3{,}65$ фут. въ сек. $C = 137{,}65$); опытами въ Бостонѣ 1879 г. $D = 48''$, трубы новыя асфальтированныя, при $V = 3{,}74$ фут. въ секунду $C = 140{,}17$ и при $V = 4{,}964$ фут. въ секунду $C = 142{,}12$) и опытами Фицгерольда ($D = 48''$, трубы очищенныя послѣ 14 лѣтъ службы при $V = 3{,}739$ $C = 39{,}94$ и при $V = 4{,}95$ фут. въ сек. $C = 141{,}74$)".

Условія, указанныя въ вышеприведенныхъ данныхъ, весьма близко отвѣчаютъ тѣмъ, при которыхъ долженъ быть расчитанъ Ладожскій водоводъ.

Потеря напора по формулѣ Шэзи при этихъ условіяхъ опредѣляется цифрой $J = 0{,}001$. Вводя поправочный коэффиціентъ для трубъ, бывшихъ въ употребленіи, и считая его величину $\leq 1{,}15$, опредѣленную для большихъ діаметровъ какъ среднюю между цифрами, данными Sonne и Fannign'омъ *), найдемъ потерю напора по формулѣ Шэзи равной $I \leq 0{,}00115$, *лежащую вблизи полученныхъ выше значеній исчисленныхъ по формуламъ Куттера и Базена.*

Остается выяснить, какое значеніе для опредѣленія *размѣровъ* трубопровода можетъ имѣть примѣненіе той или иной формулы.

Если для этой цѣли задаться той относительной потерей напора, которая опредѣлена по формулѣ Куттера, и найти діаметръ, отвѣчающій этой потерѣ по формулѣ Базена, то оказывается, что потребный діаметръ составляетъ 1.518 мм. вмѣсто 1.500 мм., принятыхъ въ проектѣ т. е. разница составляетъ около $^1/_2\%$. Совершенно очевидно, что никакого практическаго значенія эта разница имѣть не можетъ. Такой результатъ совершенно согласуется съ указаніемъ, сдѣланнымъ въ свое время экспертной комисіей, рекомендовавшей для расчета водовода пользованіе формулами Куттера. Базена или Шэзи съ опытными коэффиціентами. Практически, въ наличныхъ условіяхъ, всѣ три формулы оказываются равноцѣнными.

*) Тамъ же, стр. 73.

Записка № 12.

Душевое водопотребленіе; колебанія часовыхъ и суточныхъ расходовъ.

Статистическій матеріалъ, касающійся размѣровъ душевого водопотребленія за прошлые годы, собранный Комисіей прежняго состава привелъ ее къ выводу, что расходъ на человѣка можетъ быть принятъ равнымъ въ среднія сутки 12 вед., каковая норма принималась и ранѣе во многихъ проектахъ переустройства водоснабженія Петербурга.

Обслѣдованія, произведенныя той же комисіей съ цѣлью выясненія размѣровъ расхода на тушеніе пожаровъ и общественныя надобности, показали, что расходъ этотъ по отношенію къ общей подачѣ воды весьма малъ, и его можно не принимать во вниманіе при опредѣленіи душевой нормы; это обстоятельство подтверждается и данными эксплоатаціи существующаго водоснабженія.

Что касается потребленія воды промышленными предпріятіями, то размѣры его весьма малы по сравненію съ количествомъ воды, подаваемымъ собственными водопроводами такихъ предпріятій. По отношенію же къ размѣрамъ подачи воды городскимъ водопроводомъ расходъ на промышленныя нужды составляетъ всего нѣсколько процентовъ суточнаго потребленія: сверхъ того, изъ него нужно отнести нѣкоторую часть на хозяйственный расходъ предпріятій, а остальное собственно промышленное потребленіе, можно считать покрываемымъ той степенью приближенія, съ которой опредѣляется душевую норму.

Необходимо отмѣтить, что опредѣленіе душевой нормы водопотребленія въ городѣ съ столь крупнымъ населеніемъ, какъ Петербургъ требовало бы введенія нѣкоторыхъ коррективовъ въ связи съ характеромъ распредѣленія населенія по отдѣльнымъ раіонамъ и бытовыми особенностями въ этихъ послѣднихъ. Несомнѣнно, что и плотность населенія, и состоятельность его, и характеръ зданій съ преобладаніемъ помѣщеній дѣловыхъ или жилыхъ, должны бы были оказать свою долю вліянія на расходъ воды на человѣка въ сутки.

Поэтому, какъ и указывалось въ „докладѣ городской исполнительной комисіи по сооруженію канализац. и переустр. водоснабженія“ отъ 10 октября 1912 г., представлялось бы весьма желательнымъ провѣрить результаты исчисленія по числу жителей тѣми данными, которыя характеризуютъ собою расходъ воды на *единицу площади* отдѣльныхъ раіоновъ.

Попытка произвести такого рода обслѣдованіе, а также и изученіе вліянія на размѣръ водопотребленія состава населенія и преобладающаго характера помѣщеній, была выполнена статистическимъ отдѣленіемъ Городской Управы по порученію Комисіи прежняго состава. Работа эта охватывала, однако, лишь нѣкоторые, сравнительно весьма малые раіоны, и распространеніе полученныхъ данныхъ, притомъ очень разнообразныхъ, на территорію всего города, представлялось бы совершенно необоснованнымъ.

Выполненіе же такого обслѣдованія для всего города потребовало бы такого промежутка времени и затраты такихъ средствъ, которыя едва ли оправдывались бы цѣнностью полученныхъ результатовъ.

Дѣйствительно, дробленіе города на сколько нибудь мелкіе раіоны съ различнымъ душевымъ потребленіемъ представляется излишнимъ на основаніи слѣдующаго соображенія.

Раіонные расходы воды, опредѣляемые въ настоящемъ проектѣ по плотности населенія и душевому водопотребленію, служатъ для расчета размѣровъ трубъ магистральной сѣти. Въ основаніе для такого расчета полагаются наивыгоднѣйшія скорости теченія воды въ трубахъ, опредѣляемыя на основаніи соображеній экономическихъ. Однако, при окончательномъ выборѣ пропускной способности и діаметровъ трубъ, приходится, какъ указано въ запискѣ № 9, уклоняться въ большую сторону отъ діаметровъ, опредѣляемыхъ наивыгоднѣйшими скоростями, въ цѣляхъ полученія достаточныхъ пропускныхъ способностей для подачи воды при пожарахъ.

Отсутствіе надлежащаго статистическаго матеріала не позволяетъ дать числовыхъ подтвержденій, но можно съ большой степенью вѣроятности полагать, что колебанія въ водопотребленіи по площадямъ соприкасающихся раіоновъ будутъ съ избыткомъ покрываться тѣми запасами, которые вызываются только что упомянутымъ коррективомъ къ расчету сѣти.

Не слѣдуетъ также упускать изъ виду взаимно уравновѣшивающаго вліянія факторовъ, обусловливающихъ собою различіе въ нормахъ душевого водопотребленія. Такъ, въ раіонахъ, входящихъ въ черту центральныхъ частей города, населенныхъ болѣе состоятельными классами, душевая норма должна быть выше. Однако, тѣ же раіоны включаютъ въ себѣ и большинство зданій съ помѣщеніями дѣлового характера, гдѣ высота душевого потребленія является чисто фиктивной и объясняется лишь тѣмъ фактомъ, что переписи производились ночью, когда такія помѣщенія почти пустуютъ, и весь расходъ былъ отнесенъ на ничтожное число лицъ, имѣющихъ тамъ постоянное пребываніе. Эти же раіоны имѣютъ большую плотность по сравненію съ окраинными; между тѣмъ статистика показываетъ, что при большей плотности душевая норма оказывается ниже.

Такимъ образомъ, оказывается, что даже самое полное обслѣдованіе условій водопотребленія въ разныхъ раіонахъ не могло бы дать надежныхъ основаній къ дробленію территоріи города на большое число раіоновъ съ различной душевой нормой, не говоря уже о томъ, что расчеты городскихъ сооруженій водопровода производятся для предѣльной заселенности, къ сроку достиженія каковой можетъ измѣниться вліяніе указанныхъ факторовъ, притомъ имѣющихъ сравнительно малое значеніе.

Изложенныя соображенія позволяютъ притти къ заключенію, что чрезмѣрная подробность въ распредѣленіи душевой нормы, значительно усложняя расчеты, вмѣстѣ съ тѣмъ не можетъ быть надлежаще обоснована; что факторы, обусловливающіе собою размѣръ этой нормы на разныхъ участкахъ, имѣютъ перекрещивающееся вліяніе; и, наконецъ, что указанная особенность расчета сѣти позволяетъ предполагать запасъ пропускной способности сѣти достаточнымъ для компенсаціи возможныхъ уклоненій отъ расчетной нормы.

Въ виду изложеннаго, въ представляемомъ проектѣ принято дѣленіе города по водопотребленію лишь на три зоны: въ одной, къ которой отнесены центральныя части города, душевое потребленіе въ среднія сутки принято равнымъ *12 вед. на человѣка*; въ другой, къ которой отнесены окраины, эта норма понижена до *8 вед.* Въ зонѣ съ промежуточнымъ водопотребленіемъ расходъ принятъ равнымъ *10 вед. въ среднія сутки.*

Распредѣленіе зонъ на территоріи города выражается слѣдующей схемой:

1-я зона. Душевое водопотребленіе 12 вед. въ среднія сутки.

Весь центральный раіонъ, охватываемый Невой и Обводнымъ каналомъ, Петербургская сторона съ Крестовскимъ, Аптекарскимъ и Каменнымъ островами, Васильевскій островъ.

2-я зона.—Душевое водопотребленіе 10 вед. въ среднія сутки.

Выборгская сторона.

3-я зона.—Душевое водопотребленіе 8 вед. въ среднія сутки.

Раіонъ, лежащій южнѣе Обводнаго канала, Петровскій островъ, Охта и Новодеревенскій участокъ.

Къ этой же зонѣ отнесены и пригороды, водоснабженіе которыхъ проектируется условно, въ зависимости отъ соглашенія съ уѣзднымъ земствомъ.

Подробныя исчисленія водопотребленія всѣхъ перечисленныхъ раіоновъ приведены въ таблицѣ 4, записки № 1.

Принятое дѣленіе на зоны по водопотребленію отвѣчаетъ и пожеланію экспертной комисіи, разсматривавшей проектъ инж. Линдлея и указывавшей на цѣлесообразность введенія двухъ нормъ: 12 вед. для центральныхъ частей города и 8 вед. для окраинъ.

Колебанія часового расхода въ день максимальнаго потребленія изучены съ большой степенью подробности въ матеріалахъ, собранныхъ съ этой цѣлью комисіей прежняго состава, причемъ выяснились нижеслѣдующія данныя:

Отношеніе наибольшаго часового расхода къ среднему въ день максимальнаго потребленія:

на Главной станціи	125 : 100
„ Петербургской станціи	128,3 : 100
„ Выборгской станціи	132,4 : 100

Что касается *расхода въ день наибольшаго потребленія*, то какъ по даннымъ всѣхъ прежнихъ проектовъ городской комисіи по водоснабженію, такъ и по даннымъ статистики, использованной въ проектѣ инж. Линдлея, размѣръ такового можно считать совершенно опредѣлившимся; онъ составляетъ 113% отъ расхода въ день средняго потребленія.

Если принять, что наибольшій часовой расходъ въ день наибольшаго потребленія превышаетъ средній часовой расходъ въ день средняго потребленія въ 1,5 раза, и фиксировать превышеніе расхода въ день наибольшаго потребленія въ 13% надъ расходомъ въ средній день, то отношеніе расхода въ часъ наибольшаго потребленія къ таковому же въ средній часъ составитъ $\frac{1,50}{1,13} = 1,327$.

Цифра эта превышаетъ вышеуказанныя (1,25, 1,283; 1,324) лишь незначительно; кромѣ того, слѣдуетъ имѣть въ виду, что съ улучшеніемъ условій водоснабженія возможно нѣкоторое усиленіе часовыхъ колебаній, связанное съ уничтоженіемъ домовыхъ баковъ, а также усиленіе водопотребленія въ часы наибольшаго расхода въ тѣхъ домахъ, гдѣ нынѣ напоръ въ эти часы оказывается недостаточнымъ (Нарвская и Коломенская части, нѣкоторые особо большіе дома Петербургской ст.); поэтому, какъ окончательная норма, и приняты для расчетовъ нижеслѣдующія соотношенія:

Превышеніе наибольшаго часового расхода надъ среднимъ . .	32,7 %
„ „ суточнаго „ „ „ . .	13%
Всего—расходъ въ часъ наибольшаго потребленія въ день наибольшаго потребленія превышаетъ расходъ въ средній часъ средняго дня на	50%

$$(1.13 \times 1,327 = 1,5).$$

Соотношенія между расходами въ дни наибольшаго, средняго и наименьшаго потребленія приняты, согласно статистическимъ матеріаламъ, опубликованнымъ комисіей прежняго состава, слѣдующими:

$$113 : 100 : 77 \text{ (или } 100 : 88,5 : 68).$$

Что касается распредѣленія расхода воды по всѣмъ часамъ сутокъ, необходимаго для изученія режима резервуаровъ и опредѣленія мощностей машинъ на станціяхъ, то таковое принято согласно записямъ, произведеннымъ на городскихъ станціяхъ, и указано въ прилагаемой при семъ таблицѣ, заимствованной изъ „Доклада комисіи“ отъ 10 октября 1912 г.

Колебанія часового расхода въ день максимальнаго потребленія.

Часы.	Главная станція 29 октября 1911 г.	Проценты.	Петербургская станція 25 октября 1911 г.	Проценты.	Выборгская станція 8 октября 1911 г.	Проценты.
7 вечера	889.417	4,53	129.950	5,35	75.785	4,32
8 »	861.798	4,39	123.280	5,10	75.060	4,30
9 »	850.738	4,34	120.750	4,98	68.310	3,86
10 »	790.135	4,03	121.210	5,00	63.790	3,60
11 »	750.229	3,82	116.610	4,80	50.600	2,95
12 ночи	521.971	2,66	112.010	4,62	50.600	2,95
1 »	564.208	2,87	60.720	2,50	50.600	2,95
2 »	513.079	2,61	60.720	2,50	50.600	2.95
3 »	511.350	2,60	58.190	2,40	48.700	2,80
4 »	509.868	2,59	55.660	2,30	48.700	2,80
5 »	517.525	2,63	58.190	2,40	50.600	2,95
6 »	740.843	3,77	63.250	2,61	55.600	3,25
7 утра	740.843	3,77	99.820	4,12	82.593	4,66
8 »	906.806	4,62	108.560	4,50	94.886	5,35
9 »	954.889	4,86	123.280	5,10	97.899	5,52
10 »	1.011.574	5,15	122.820	5,05	90.908	5,20
11 »	1.012.821	5,16	125.210	5,18	93.046	5,25
12 дня	1.022.694	5,21	121.210	5,00	88.723	5,00
1 »	989.135	5,03	112.470	4,65	94.380	5,32
2 »	972.639	4,96	115.000	4,75	89.286	5,10
3 »	1.000.832	5,14	105.800	4,35	87.492	4,94
4 »	1.009.418	5,14	102.810	4,25	87.665	4,95
5 »	1.010.182	5,15	100.280	4,13	89.895	5,15
6 »	965.640	4,92	106.950	4,40	76.866	4,38
Итого	19.625.825	—	2.424.890	—	1.772.584	—

Записка № 13.

Представлена въ С.-Петербургскую Городскую Управу.

Записка № 14.

Сравнительный экономическій подсчетъ расходовъ по подведенію воды къ городу самотечнымъ или напорнымъ водоводами.

Для выясненія относительной выгодности того или иного способа подведенія воды къ городу въ нижеслѣдующихъ расчетахъ опредѣлены ежегодные расходы, связанные какъ съ сооруженіемъ, такъ и съ эксплоатаціей всѣхъ устройствъ, обслуживающихъ водоводъ, для обоихъ случаевъ, т. е. для типовъ такъ называемаго самотечнаго и напорнаго [1]).

При этомъ, расходы по подачѣ воды посредствомъ напорнаго водовода исчислены въ тѣхъ условіяхъ, какія будутъ имѣть мѣсто при выполненіи устройствъ, предусмотрѣнныхъ нынѣ представляемымъ проектомъ.

Что касается подачи воды къ городу самотекомъ, то для исчисленія расходовъ приняты условія, отвѣчающія самотечному водоводу, предложенному въ проектѣ инж. Линдлея. Пропускная способность обоихъ водоводовъ почти одна и та же (36.800.000 вед. въ напорномъ и 36.590.000 въ самотечномъ въ день наибольшаго потребленія), а потому оба водовода являются вполнѣ сравнимыми.

Для правильности сравненія необходимо учесть слѣдующія обстоятельства:

Въ проектѣ инж. Линдлея вода нагнетается напорными машинами отъ Ладожскаго озера на возвышенность вблизи ст. Торфяной, и уже съ этой возвышенности поступаетъ самотекомъ по водоводу въ городъ. Манометрическая высота подъема воды составляетъ 41,6 метра.

Такимъ образомъ, въ отличіе отъ проектируемаго нынѣ напорнаго водовода, высота подъема при самотечномъ водоводѣ не зависитъ отъ количества подаваемой воды и остается всегда постоянной. Въ напорномъ же водоводѣ высота подъема воды слагается изъ двухъ частей: одной, зависящей отъ тѣхъ высотъ, черезъ которыя переходитъ водоводъ, и другой, зависящей отъ потерь на треніе при прохожденіи воды по водоводу, т. е. отъ количествъ подаваемой воды.

Поэтому, при сравненіи расходовъ по нагнетанію воды въ водоводъ, нельзя ограничиться однимъ какимъ нибудь годомъ; въ первое время эксплоатаціи, когда расходъ воды будетъ меньше проектированнаго (36,8 мил. въ день наибольшаго расхода), подъемъ воды на высоту ст. Торфяной при самотечномъ водоводѣ будетъ больше, чѣмъ нужно для дальнѣйшей подачи воды самотекомъ. За то, съ другой стороны, и при напорномъ водоводѣ, подъемъ воды въ дни и годы съ малымъ потребленіемъ будетъ больше того, какой нуженъ для подачи воды въ городскіе резервуары, такъ какъ при начертаніи трассы водовода оказалось невозможнымъ обойти встрѣчныя высоты (см. записку № 6).

Для того, чтобы произвести правильный учетъ расходовъ, представляется необходимымъ подсчитать расходъ энергіи по нагнетанію воды за весь періодъ отъ начала эксплоатаціи до того предѣльнаго года, когда водоводъ будетъ работать на полную производительность (36,8 мил. вед. въ день наибольшаго потребленія, или 5240 литр. въ сек.).

---

[1]) Подъ первымъ понимается схема, предположенная инж. Линдлеемъ, заключающаяся въ томъ, что вода нагнетается насосами на Ириновскую возвышенность и оттуда самотекомъ подается въ городъ по бетонному водоводу.

Чисто самотечный водоводъ, т. е. водоводъ безъ искуственнаго созданія напора въ началѣ его, невозможенъ при существующихъ соотношеніяхъ высотъ у озера и въ городѣ.

Необходимыя данныя для такого подсчета заключаются въ слѣдующемъ. Манометрическая высота подъема воды машинами Ладожской станціи при самотечномъ водоводѣ составляетъ 41,6 метра. Для сравненія нужно и при напорномъ водоводѣ ввести общую высоту подъема, считая ее отъ уровня воды въ пріемной камерѣ (+ 3,3 м.).

Въ табл. № 2 записки № 4 исчислены подъемы по днямъ и годамъ разсматриваемаго періода, потребные для нагнетанія воды въ напорный водоводъ, причемъ подъемы эти отсчитаны отъ уровня оси всасывающей трубы изъ резервуара (+ 5 м.). Для сравненія съ высотой подъема при самотечномъ водоводѣ необходимо отнести упомянутыя выше высоты также къ уровню воды въ пріемной камерѣ, т. е. увеличить ихъ на

$$+ 5 - 3{,}3 = 1{,}7 \text{ метра.}$$

Далѣе, имѣя расходы воды по днямъ и годамъ, можно найти соотвѣтственные суточные расходы энергіи въ обоихъ случаяхъ, т. е. при самотечномъ и напорномъ водоводахъ.

Наконецъ, для опредѣленія полныхъ ежегодныхъ расходовъ энергіи необходимо имѣть распредѣленіе по годамъ дней наибольшаго, средняго и наименьшаго потребленія, каковое во всѣхъ расчетахъ принято равнымъ 2 : 3 : 1.

Въ соотвѣтствіи со всѣми изложенными нормами исчислены расходы энергіи для подачи воды въ обоихъ сравниваемыхъ случаяхъ, приведенные въ прилагаемыхъ къ настоящей запискѣ таблицахъ №№ 1 и 2.

Итоги обѣихъ таблицъ, т. е. расходы энергіи за разсматриваемый 10-ти лѣтній періодъ эксплоатаціи, выражаются слѣдующими цифрами:

При самотечномъ водоводѣ . . . . . 199.365.000 нас. силъ часъ.
„ напорномъ водоводѣ . . . . . 220.036.000 „ „ „

Въ эти величины нужно, однако, ввести еще слѣдующую поправку. Указанная выше манометрическая высота подъема 41,6 м. при самотечномъ водоводѣ включаетъ и потери напора на очистныхъ сооруженіяхъ. При напорномъ же водоводѣ напоръ, теряемый въ очистныхъ сооруженіяхъ, долженъ быть введенъ дополнительно. Онъ равняется разности уровней на скорыхъ фильтрахъ и въ резервуарѣ (см. діаграмму № 1 записки № 4) и составляетъ $12{,}4 - 8{,}6 = 3{,}8$ м. Поэтому, для сравненія нужно уменьшить расходъ энергіи при самотечномъ водоводѣ въ отношеніи $(41{,}6 - 3{,}8) : 41{,}6 = 0{,}909$.

Окончательные итоги расхода энергіи опредѣлятся цифрами:

при самотечномъ водоводѣ . . . . . $199.365.000 \times 0{,}909 = 176.000.000$
„ напорномъ „ . . . . . $= 220.000.000$
насосныхъ силъ-часовъ.

Эти величины даютъ возможность съ достаточной точностью вычислить не только стоимость собственно эксплоатаціи, но также опредѣлить и прочіе ежегодные расходы. Дѣйствительно, приблизительно можно принять, что мощность устанавливаемыхъ на напорной станціи машинъ, а, слѣдовательно, и размѣръ первоначальныхъ затратъ на машинное оборудованіе, пропорціональны указаннымъ выше расходамъ энергіи. Этимъ же величинамъ пропорціональны и прочіе расходы, не зависящіе отъ расхода топлива, т. е. стоимость ремонта и обслуживающаго персонала.

Всѣ эти расходы вычислены для напорнаго водовода въ приложеніи III къ настоящей запискѣ и составляютъ въ годъ 423.529 р.

Полагая, согласно вышесказанному, что эти расходы, также какъ и вызывающія ихъ затраты на машинное оборудованіе, пропорціональны потребности въ энергіи, получимъ для станціи при самотечномъ водоводѣ соотвѣтственную величину ежегодныхъ расходовъ равной:

$$423.259 \times \frac{176.000.000}{220.000.000} = 338.500 \text{ руб.}$$

Расходы на топливо опредѣлятся соотвѣтственно нормамъ, принятымъ при расчетахъ по машинному оборудованію Ладожской станціи (прилож. I, записка № 4). Расходъ угля напорными машинами равняется 0,743 кг. на насосную силу-часъ.

Дополнительные расходы на простой машинъ и пр. въ среднемъ за весь періодъ 27,8%.

Всего, при цѣнѣ угля 29,5 к. за пудъ, принятой для всѣхъ расчетовъ, расходъ составитъ $\frac{0{,}743 \times 1{,}278}{16{,}4} \times 29{,}5 = 1{,}71$ коп. на насосную силу-часъ.

Расходъ на смазочные и обтирочные матеріалы принятъ на силу 0,12 к. (см. прилож. I, зап. № 4).

Всего на насосную силу $1{,}71 + 0{,}12 = 1{,}83$ *к.*

Всего средній ежегодный расходъ на топливо и смазку составитъ:

при самотечномъ водоводѣ . . . . . $\frac{176.000.000}{10 \times 100} \times 1{,}83 = 322.000$ р.

при напорномъ „ . . . . . $\frac{220.000.000}{10 \times 100} \times 1{,}83 = 403.000$ „

Полный же ежегодный расходъ по Ладожской насосной станціи составитъ:

при самотечномъ водоводѣ . . . . . $338.500 + 322.000 = \mathbf{660.000}$ р.

при напорномъ „ . . . . . $423.259 + 403.000 = \mathbf{826.000}$ „

Прочіе расходы, связанные съ сооруженіемъ и содержаніемъ водовода при обоихъ варіантахъ, исчислены въ приложеніи IV.

Всѣ полученныя данныя сопоставлены въ нижеслѣдуіощей таблицѣ.

Сравнительный подсчетъ стоимости и ежегодныхъ расходовъ по водоводамъ самотечному и напорному.

	Самотечный.	Напорный.
Первоначальная стоимость	19.916.000 р.	18.280.500 р.
Строительный капиталъ ($\times$ 1,198)	23.870.000 „	21.900.000 „
Погашеніе займа $\left(\frac{4{,}75}{0{,}91} = 5{,}22\%\right)$	1.245.000 „	1.144.000 „
Погашеніе и содержаніе	210.200 „	113.030 „
Персоналъ и матеріальные расходы	30.430 „	13.500 „
Подъемъ воды	660.000 „	826.000 „
Всего въ годъ . . .	2.146.000 р.	2.096.000 р.

Въ предѣлахъ практической точности можно считать оба итога равноцѣнными. Однако, необходимо добавить, что напорный водоводъ, абсолютно непроницаемый для грунтовыхъ водъ, даетъ возможность перенесенія всѣхъ очистныхъ сооруженій къ Ладожскому озеру. Потребная для нихъ площадь земли составляетъ около 50 десятинъ, стоимость которыхъ у Ладожскаго озера равняется приблизительно 25.000 р., тогда какъ, при сооруженіи фильтровъ у города, стоимость такого же участка опредѣлится, по крайней мѣрѣ въ 3.000.000 руб. (при цѣнѣ 25 руб. за кв. саж.). Ежегодный расходъ по этой затратѣ выразится суммой около $3.000.000 \times 1{,}198 \times 0{,}0522 = \mathbf{188.000}$ р.

Эта цифра составляетъ около 9% отъ ежегодныхъ расходовъ по водоводу, и на величину этой разницы слѣдуетъ признать напорный водоводъ болѣе экономичнымъ.

Сверхъ всего изложеннаго, нужно указать, что вышеприведенные расчеты сдѣланы при самыхъ неблагопріятныхъ для напорнаго водовода условіяхъ, при весьма дорогомъ топливѣ, безъ учета возможной эксплоатаціи торфа и т. д., а потому, независимо отъ соображеній санитарнаго характера, слѣдуетъ признать *напорный водоводъ болѣе выгоднымъ, чѣмъ самотечный.*

Приложеніе I. Таблица № 1.

Расходъ энергіи для нагнетанія воды въ водоводъ при напорномъ способѣ подведенія воды къ городу.

ГОДА.	ДНИ.	Высота подъема воды. (Высота подъема, исчисленная въ таблицѣ № 2, записки № 4, + 1,7 м.). H метровъ.	Количество подаваемой воды Q. Литр. въ сек.	Потребная мощность насосовъ $\frac{Q \times H}{75} = A$ насосныхъ Л. С.	Расходъ энергіи въ сутки $A \times 24 = B$ насосныхъ силъ-часовъ.	Расходъ энергіи въ дни наибольшаго потребленія въ теченіе года $B \times 120 = C_1$ насосныхъ силъ-часовъ.	Расходъ энергіи въ дни средняго потребл. въ годъ $B \times 183 = C_2$ насосныхъ силъ-часовъ.	Расходъ энергіи въ дни наименьшаго потребленія въ годъ $B \times 62 = C_3$ насосныхъ силъ-часовъ.	Всего въ годъ $C_1 + C_2 + C_3$ насосныхъ силъ-часовъ.
1920	Наибольшее потребленіе	44,2	4.050	2.387	57.288	6,874.560	—	—	17.220.000
	Среднее »	40,4	3.585	1.931	46.344	—	8.480.952	—	
	Наименьшее »	34,1	2.755	1.253	30.072	—	—	1.864.464	
1921	Наибольшее »	45,2	4.165	2.510	60.240	7.228.800	—	—	18.034.000
	Среднее »	41,0	3.690	2.017	48.408	—	8.858 664	—	
	Наименьшее »	34,6	2.835	1.308	31.392	—	—	1.946.304	
1922	Наибольшее »	46,2	4.285	2.640	63.360	7.603.200	—	—	18.856.000
	Среднее »	41,5	3.795	2.100	50.400	—	9.223.200	—	
	Наименьшее »	35,1	2.915	1.364	32.736	—	—	2.029.632	
1923	Наибольшее »	47,3	4.410	2.781	66.744	8.009.280	—	—	19.954.000
	Среднее »	42,8	3.905	2.228	53.472	—	9.785.376	—	
	Наименьшее »	35,7	3.000	1.428	34.272	—	—	2.159.136	
1924	Наибольшее »	48.6	4.540	2.942	70.608	8.472.960	—	—	21.045.000
	Среднее »	43,9	4.020	2.353	56.472	—	10.334.376	—	
	Наименьшее »	36,5	3.090	1.504	36.096	—	—	2.237.952	
1925	Наибольшее »	50,0	4.670	3.113	74.712	8.965.440	—	—	22.122.000
	Среднее »	44,7	4.135	2.464	59.136	—	10.821.888	—	
	Наименьшее »	37,0	3.180	1.569	37.656	—	—	2.334.672	
1926	Наибольшее »	51.6	4.805	3.306	79.344	9.521.280	—	—	23.456.000
	Среднее »	46,0	4.255	2.610	62.640	—	11.463.120	—	
	Наименьшее »	37,5	3.270	1.635	39.240	—	—	2.472.120	
1927	Наибольшее »	53,2	4.945	3.508	84.192	10.103.040	—	—	24.715.000
	Среднее »	47,0	4.380	2.745	65.880	—	12.056.040	—	
	Наименьшее »	38,3	3.365	1.718	41.232	—	—	2.556.384	
1928	Наибольшее »	56,3	5.085	3.817	91.608	10.992.960	—	—	26.468.000
	Среднее »	48,4	4.500	2.917	70.008	—	12.811.464	—	
	Наименьшее »	38,8	3.460	1.790	42.960	—	—	2.663.520	
1929	Наибольшее »	59,0	5.235	4.118	98.832	11.859.840	—	—	28.166.000
	Среднее »	49,7	4.635	3.071	73.704	—	13.487.832	—	
	Наименьшее »	39,9	3.560	1.894	45.456	—	—	2.818.272	
	Итого . .	—	—	—	—	—	—	—	220.036.000

Приложеніе II. Таблица № 2.

Расходъ энергіи для нагнетанія воды въ водоводъ при самотечномъ способѣ подведенія воды къ городу.

ГОДА.	ДНИ.	Высота подъема воды H_2 метровъ.	Количество подаваемой воды Q Литр. въ сек.	Потребная мощность насосовъ $\frac{Q \times H_2}{75} A$ насосныхъ Л. С.	Расходъ энергіи въ сутки $A \times 24 = B$ насосныхъ силъ-часовъ.	Расходъ энергіи въ дни наибольшаго потребленія въ теченіе года $B \times 120 = C_1$ насосныхъ силъ-часовъ.	Расходъ энергіи въ дни средняго потребл. въ годъ $B \times 183 = C_2$ наносныхъ силъ-часовъ.	Расходъ энергіи въ дни наименьшаго потребленія въ годъ $B \times 69 = C_3$ насосныхъ силъ-часовъ.	Всего въ годъ $C_1 + C_2 + C_3$ насосныхъ силъ-часовъ.
1920	Наибольшее потребленіе	41,6	4.050	2.246	53.904	6.468.000	—	—	17.473.000
	Среднее »	41,6	3.585	1.988	47.712	—	8.731.000	—	
	Наименьшее »	41,6	2.755	1.528	36.672	—	—	2.274.000	
1921	Наибольшее »	41,6	4.165	2.310	55.440	6.653.000	—	—	17.969.000
	Среднее »	41,6	3.690	2.044	49.056	—	8.977.000	—	
	Наименьшее »	41,6	2.835	1.572	37.728	—	—	2.339.000	
1922	Наибольшее »	41,6	4.285	2.377	57.050	6.850.000	—	—	18.505.000
	Среднее »	41,6	3.795	2.105	50.550	—	9.250.000	—	
	Наименьшее »	41,6	2.915	1.617	38.820	—	—	2.405.000	
1923	Наибольшее »	41,6	4.410	2.446	58.750	7.050.000	—	—	19.044.000
	Среднее »	41,6	3.905	2.166	52.000	—	9.520.000	—	
	Наименьшее »	41,6	3.000	1.664	39.950	—	—	2.474.000	
1924	Наибольшее »	41,6	4.540	2.518	60.450	7.260.000	—	—	19.580.000
	Среднее »	41,6	4.020	2.223	53.400	—	9.770.000	—	
	Наименьшее »	41,6	3.090	1.714	41.160	—	—	2.550.000	
1925	Наибольшее »	41,6	4.670	2.590	62.200	7.460.000	—	—	20.150.000
	Среднее »	41,6	4.135	2.292	55.050	—	10.070.000	—	
	Наименьшее »	41,6	3.180	1.762	42.300	—	—	2.620.000	
1926	Наибольшее »	41,6	4.805	2.665	64.000	7.680.000	—	—	20.740.000
	Среднее »	41,6	4.255	2.360	56.650	—	10.360.000	—	
	Наименьшее »	41,6	3.270	1.814	43.550	—	—	2.700.000	
1927	Наибольшее »	41,6	4.945	2.741	65.850	7.900.000	—	—	21.358.000
	Среднее »	41,6	4.380	2.430	58.350	—	10.680.000	—	
	Наименьшее »	41,6	3.365	1.865	44.800	—	—	2.778.000	
1928	Наибольшее »	41,6	5.085	2.820	67.700	8.120.000	—	—	21.948.000
	Среднее »	41,6	4.500	2.496	59.950	—	10.970.000	—	
	Наименьшее »	41,6	3.460	1.918	46.100	—	—	2.858.000	
1929	Наибольшее »	41,6	5.235	2.901	69.700	8.360.000	—	—	22.598.000
	Среднее »	41,6	4.635	2.570	61.700	—	11.300.000	—	
	Наименьшее »	41,6	3.560	1.975	47.400	—	—	2.938.000	
	Итого . . .	—	—	—	—	—	—	—	199.365.000

Приложеніе III.

Ежегодные расходы по Ладожской насосной станціи.

Стоимость (по смѣтѣ ч. II, пунктъ I) машинъ и зданій съ оборудованіемъ	3.428.535 руб.
Непредвидѣнные расходы, надзоръ и пр.—10%	342.853 „
Фактическій контроль 1/4%	8.560 „
	3.779.948 руб.
Строительный капиталъ (× 1,198)	4.530.000 руб.
Погашеніе займа и проценты—5,22%	236.300 „
Фондъ возобновленія	60.483 „
Ремонтъ	42.596 „
Персоналъ	83.880 „
Всего въ годъ	423.259 руб.

Приложеніе IV.

Стоимость самотечнаго водовода по проекту инж. Линдлея.

Отъ озера до станціи префильтровъ	4.608.600 руб.
Отъ префильтровъ до распредѣлительной камеры . .	5.946.700 „
Отъ распредѣлительной камеры до фильтровальной станціи	2.728.700 „
	2.087.100 „
Отъ фильтровальныхъ станцій до напорныхъ	5.637.900 „
	21.009.000 руб.

Такъ какъ въ эти суммы включены дороги (стоимостью 435.800 руб.) и туннели подъ Невой (стоимостью 657.200 руб.), введенные въ стоимость нынѣ представляемаго проекта по другой, болѣе высокой расцѣнкѣ, то, для сравненія, въ обоихъ случаяхъ эти расходы подлежатъ исключенію.

Всего стоимость самотечнаго водовода

$$21.009.000 - (435.800 + 657.200) = \textit{19.916.000 руб.}$$

Ежегодные расходы (погашеніе и содержаніе)	210.200 руб.
Персоналъ и матеріальные расходы по водоводу . . .	30.430 „

Стоимость напорнаго водовода по представляемому нынѣ проекту.

Отъ Ладожскаго озера до распредѣлительной камеры .	15.412.300 руб.
Городскіе водоводы къ станціямъ отъ распредѣлительной камеры	4.628.200 „
	20.040.500 руб.

Къ вычету для сравненія:

Дорога	600.000 руб.	
Туннель подъ Невой	1.000.000 „	
10% на непредвидѣнные расходы и пр.	160.000 „	
	1.760.000 руб.	
Всего стоимость		18.280.500 руб.

Водоводъ.	Погашеніе.	Ремонтъ.
Отъ Ладожскаго озера до распредѣлительной камеры	73.030 р.	28.130 р.
Городскіе водоводы	21.170 „	7.200 „
	94.200 р.	35.330 р.
Всего	129.530 руб.	

Къ вычету:

Погашеніе и ремонтъ дороги и туннеля	16.500 руб.
Всего	113.030 руб.
Обслуживаніе по смѣтѣ	13.500 руб.

Записка № 15.

СМѢТА

НА СООРУЖЕНІЕ ЛАДОЖСКАГО ВОДОПРОВОДА.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

		стран.
Глава	I. Водопріемникъ и туннель на Ладожскомъ озерѣ .	243
„	II. Ладожская станція	244
„	III. Водоводъ отъ Ладожской станціи до распредѣлительной камеры	251
„	IV. Распредѣлительная камера и водоводы отъ нея къ напорнымъ станціямъ	252
„	V. Городскія напорныя станціи	253
	А. Шпалерная:	
	Варіантъ № 2	253
	Б. Выборгская	254
	В. Южная	256
	Г. Петербургская	257
„	VI. Городская сѣть магистральныхъ трубъ	258
„	VII. Телефоны, гавань на Ладожскомъ озерѣ и сборная канава тамъ же	264
„	VIII. Отчужденіе земли	264
	Стоимость Ладожскаго водопровода	264
Приложеніе	№ 1. Подсчетъ стоимости земляныхъ работъ .	265
„	№ 2. Стоимость снятія торфа и замѣны его хорошимъ грунтомъ	266
„	№ 3. Расцѣнка на пог. километръ водовода . .	266
„	№ 4. Смѣта на блокировочный постъ	267
„	№ 5. Смѣта на разгрузную колонну на Ириновской возвышенности	267
„	№ 6. Стоимость выпусковъ	268
„	№ 7. Стоимость сифоновъ	269
„	№ 8. Смѣта на распредѣлительную камеру . .	270
„	№ 9. Подсчетъ стоимости прокладки чугунныхъ напорныхъ раструбныхъ трубъ діаметромъ 32, 36, 40, 42 и 48 дюймовъ . . .	271
„	№ 10. Варіанты переустройства Шпалерной станціи	273
„	№ 11. Расцѣнка стоимости задвижекъ и выпусковъ городской сѣти магистральныхъ трубъ	277

I. Водопріемникъ и туннель на Ладожскомъ озерѣ.

Наименованіе работъ и матеріаловъ.	Количество.	ЦѢНА.		СУММА.		ПОГАШЕНІЕ.			РЕМОНТЪ.			Примѣчанія.
						%	Сумма.		%	Сумма.		
		Руб.	К.	Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.	
1. Водопріемникъ	—	—	—	965.208	—	1/2	4.826	04	1/4	2.413	02	См. расчетъ стоимости въ запискѣ № 2.
2. Туннель подъ Ладожскимъ озеромъ пог. саж.	500	3.000	—	1.500.000	—	1/2	7.500	—	1/4	3.750	—	
3. На непредвидѣнные расходы, техническій надзоръ и т. п. 10% . .	—	—	—	246.520	80	—	—	—	—	—	—	
4. На фактическій контроль 1/4% . .	—	—	—	6.779	32	—	—	—	—	—	—	
Итого	—	—	—	2.718.508	12	—	12.326	04	—	6.163	02	
или въ круглыхъ цифрахъ .	—	—	—	**2.718.600**	—	—	**12.330**	—	—	**6.170**	—	

II. Ладожская станція.

Наименованіе работъ и матеріаловъ.	Количество.	Цѣна.		Сумма.		Погашеніе.			Ремонтъ.			Примѣчанія.
						%	Сумма.		%	Сумма.		
		Руб.	К.	Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.	
I. Водоподъемныя станціи.												
Станція 1-го подъема	—	—	—	736.235	—	—	9.753	68	—	7.688	53	Согласно смѣты, хранящейся въ комиссіи.
„ *2-го* „	—	—	—	2.692.300	—	—	50.479	—	—	34.657	—	
Итого по п. I . .	—	—	—	3.428.535		—	60.322	68	—	42.345	53	
II. Сооруженія для очистки воды.												
А. **Отстойники.**												
Одинъ отстойникъ	—	—	—	292.864	90	1/2	1.464	32	1/4	732	16	Тоже.
Стоимость двухъ отстойниковъ . .	—	—	—	585.729	80	—	2.928	65	—	1.464	32	
Б. **Предварительные фильтры.**												
Устроить зданіе для группы предварительныхъ фильтровъ изъ 40 отдѣленій	—	—	—	454.392	35	1/2	2.271	96	1/4	1.135	98	Тоже.
Оборудовать группу предварительныхъ фильтровъ	—	—	—	220.179	80	—	3.603	40	—	2.242	14	Тоже.
Итого стоимость сооруженія одной группы предварительныхъ фильтровъ	—	—	—	674.572	15	—	5.875	36	—	3.378	12	
Стоимость сооруженія двухъ группъ предварительныхъ фильтровъ . .	—	—	—	1.349.144	30	—	11.750	72	—	6.756	24	
В. **Англійскіе фильтры.**												
Устроить зданіе для группы англійскихъ фильтровъ изъ 5-ти отдѣленій	—	—	—	1.249.780	80	1/2	6.248	90	1/4	3.124	45	Тоже.
Оборудовать группу англійскихъ фильтровъ	—	—	—	118.614	40	—	1.993	07	—	1.138	69	Тоже.
Итого стоимость сооруженія одной группы англійскихъ фильтровъ .	—	—	—	1.368.395	20	—	8.241	97	—	4.263	14	
Стоимость сооруженія двухъ группъ англійскихъ фильтровъ	—	—	—	2.736.790	40	—	16.483	94	—	8.526	28	
Г. **Резервуаръ.**												
Устроить зданіе резервуара	—	—	—	1.038.466	65	1/2	5.192	33	1/4	2.596	17	Тоже.
Оборудовать резервуаръ	—	—	—	80.739	79	—	578	71	—	316	06	Тоже.
Итого стоимость сооруженія резервуара	—	—	—	1.119.206	44	—	5.771	04	—	2.912	23	
Д. **Пескомойныя приспособленія.**	—	—	—	103.000	—	—	1.302	50	—	932	50	Тоже.
Итого по п. II . .	—	—	—	5.893.870	94	—	38.236	83	—	20.591	57	

Наименованіе работъ и матеріаловъ.	Количество.	ЦѢНА. Руб.	К.	СУММА. Руб.	К.	ПОГАШЕНІЕ. %	Сумма. Руб.	К.	РЕМОНТЪ. %	Сумма. Руб.	К.	Примѣчанія.
III. Водоводы въ предѣлахъ станціи.												
а) *Проложить трубъ чугунныхъ діам. 36" со всѣми необходимыми земляными работами для подачи воды:*												
Насосами 1 подъема:												
на 1 отстойникъ . . пог. саж.	350	175	—	61.250	—							
» 2 » . . » »	750	175	—	131.250	—							
Изъ 1 отстойника на 1-ую группу скорыхъ фильтровъ . . . . . пог. саж.	300	175	—	52.500	—	1/2	1.548	75	1/8	387	19	
Изъ 2 отстойника на 2-ую группу скорыхъ фильтровъ . . . . . пог. саж.	300	175	—	52.500	—							
Для переключенія отстойниковъ, п. с.	70	175	—	12.250	—							
20% на фасонныя части отъ суммы 309.750 р.	—	—	—	61.950	—	1/2	309	75	1/4	154	88	
Установить на означенныхъ трубахъ крановъ створныхъ чугунныхъ діам. 36" . . . . . шт.	21	1.425	—	29.925	—	1/2	149	63	1/4	74	82	
Установить надъ кранами колодцевъ съ чугунными крышками . . . шт.	21	100	—	2.100	—	1/2	10	50	1/4	5	25	
Итого по п. а . .	—	—	—	403.725	—	—	2.018	63	—	622	14	
б) *Проложить трубъ чугунныхъ раструбныхъ діам. 24" со всѣми необходимыми земляными работами для подачи воды:*												
На 1-ую группу англійскихъ фильтровъ, ... пог. саж.	200	90	88	18.176	—	1/2	181	6	1/8	45	44	
На 2-ую группу англійскихъ фильтровъ. . . . . пог. саж.	200	90	88	18.176	—							
На фасонныя части 20% отъ суммы 36.352 р.	—	—	—	7.270	40	1/2	36	35	1/4	18	18	
Установить на этихъ трубахъ крановъ створныхъ чугунныхъ діам. 24", шт.	30	607	92	18.237	60	1/2	91	19	1/4	45	60	
Установить надъ кранами колодцевъ деревянныхъ съ чугунными крышками . . . . . шт.	30	66	17	1.985	10	1/2	9	92	1/4	4	96	
Итого по п. б . .	—	—	—	63.845	10	—	319	22	—	114	18	
в) *Проложить трубъ чугунныхъ раструб. діам. 36" со всѣми необходимыми работами для подачи воды въ резервуаръ* . . пог. саж.	500	175	—	87.500	—	1/2	437	50	1/8	109	38	
На фасонныя части 20% отъ суммы 87.500 руб.	—	—	—	17.500	—	1/2	87	50	1/4	43	75	
Установить на означенныхъ трубахъ крановъ створныхъ чугунныхъ д. 36" шт.	6	1.425	—	8.550	—	1/2	42	75	1/4	21	38	
Установить надъ кранами колодцевъ деревянныхъ съ чугунными крышками . . . . . шт.	6	100	—	600		1/2	3	—	1/4	1	50	
Итого по п. в. . .	—	—	—	114.150	—	—	570	75	—	176	01	
г) *Проложить всасывающихъ трубъ къ насосамъ II-го подъема д. 36" со всѣми необходимыми земляными работами . . . . пог. саж.*	150	175	—	26.250	—	1/2	131	25	1/8	32	81	
Итого по п. г. . .	—	—	—	26.250	—	—	131	25	—	32	81	

Наименованіе работъ и матеріаловъ.	Количество.	ЦѢНА.		СУММА.		ПОГАШЕНІЕ.			РЕМОНТЪ.			Примѣчанія.
						%	Сумма.		%	Сумма.		
		Руб.	К.	Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.	
д) *Проложить трубъ чугунныхъ раструбныхъ д. 16″ со всѣми необходимыми земляными работами для подведенія воды къ пескомойнымъ машинамъ . . пог. саж.*	350	50	17	17.559	50	1/2	87	80	1/8	21	95	
Установить крановъ чугунныхъ створныхъ д. 16″ . . . . . шт.	1	262	69	262	69	1/2	1	99	1/4	1	—	
Установить пожарныхъ крановъ . шт.	3	45	-	135	—							
Установить колодцевъ деревянныхъ съ чугунными крышками . . . шт.	7	66	17	463	19	1/2	2	32	1/4	1	16	
Итого по п. д. . .	—	—	—	18.420	38	—	92	11	—	24	11	
е) *Проложить для питанія котловъ I-го подъема трубъ чугунныхъ діам. 6″ съ земляными работами . . . . . пог. саж.*	650	15	41	10.016	50	1/2	50	08	1/8	12	52	
Установить на этихъ трубахъ крановъ створн. чугун. д. 6″ . . . . . шт.	4	48	27	193	08	1/2	1	87	1/4	—	94	
Установить крановъ пожарн. . . шт.	4	45	—	180	—							
Установить колодцевъ деревянныхъ съ чугунными крышками . . шт.	8	66	17	529	36	1/2	2	65	1/4	1	33	
Итого по п. е . .	—	—	—	10.918	94	—	54	60	—	14	79	
ж) *Проложить трубъ діам. 6″ для устройства поливныхъ стояковъ пог. саж.*	2.000	15	41	30.820	—	1/2	154	10	1/8	38	52	
Установить на этихъ трубахъ крановъ створныхъ чугунныхъ д. 6″ . . шт.	20	48	27	965	40	1/2	4	83	1/4	2	41	
Установить надъ кранами колодцевъ деревянныхъ съ чугунными крышками . . . . . шт.	20	66	17	1.323	40	1/2	6	62	1/4	3	31	
Проложить трубъ желѣзныхъ діам. 1 1/2″ для поливныхъ стояковъ . пог. саж.	2.000	7	90	15.800	—	1/2	79	—	1/8	19	75	
Установить поливныхъ стояковъ съ поливными и спускными кранами и чугунными крышками . . штукъ.	100	50	—	5.000	—	1/2	25	—	1/4	12	50	
Установить крановъ пожарныхъ съ колодцами . . . . . штукъ	30	111	17	3.335	10	1/2	16	68	1/4	8	34	
Итого по п. ж . .	—	—	—	57.243	90	—	286	23	—	84	83	
з) *Проложить трубъ чугунныхъ раструбныхъ діам. 30″ со всѣми необходимыми земляными работами для опорожненія отстойниковъ . . . . . пог. саж.*	250	130	31	32.577	50	1/2	162	89	1/8	40	72	
На фасонныя части 10% отъ суммы 32.577 р. 50 к.	—	—	—	3.257	75	1/2	25	90	1/4	12	95	
Установить на сихъ трубахъ крановъ створныхъ чугунныхъ діам. 30″ шт..	2	961	85	1.923	70							
Установить колодцевъ деревянныхъ съ чугунными крышками . штукъ	2	66	17	132	34	1/2	—	66	1/4	—	33	
Итого по п. з. . .	—	—	—	37.891	29	—	189	45	—	54	—	

Наименованіе работъ и матеріаловъ.	Количество.	ЦѢНА.		СУММА.		ПОГАШЕНІЕ.			РЕМОНТЪ.			Примѣчанія.
						%	Сумма.		%	Сумма.		
		Руб.	К.	Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.	
и) *Проложить трубъ чугунныхъ раструбныхъ діам. 30″ со всѣми необходимыми земляными работами для отвода промывной воды со скорыхъ фильтровъ 1-й группы . . . . . пог. саж.*	120	130	31	15.637	20							
Проложить соединительныхъ вѣтвей между означенной трубой и скорыми фильтрами изъ 12″ чугунныхъ трубъ раструбныхъ . . . . . пог. саж.	400	32	89	13.156	—	1/2	143	96	1/8	35	99	
На фасонныя части 20% отъ суммы 28.793 р. 20 к.	—	—	—	5.758	64	1/2	28	79	1/4	14	40	
Тоже для II-й группы скорыхъ фильтровъ	—	—	—	34.551	84	—	172	75	—	50	39	
Проложить для той же цѣли трубъ бетонныхъ діам. 36″ со всѣми необходимыми земляными работами при глубинѣ заложенія до 1.66 саж. пог. саж.	300	61	85	18.555	—	1/2	92	78	1/2	92	78	
Установить на этой трубѣ бетонныхъ контрольныхъ колодцевъ діаметромъ 1 1/2 арш. . . . . штукъ	5	129	18	645	90	1/2	3	23	1/4	1	62	
Установить осадочныхъ желѣзо-бетонныхъ колодцевъ при пересѣченіи 36″ трубъ . . . . . штукъ	3	1.000	—	3.000	—	1/2	15	—	1/4	7	50	
Итого по п. и . .	—	—	—	91.304	58	—	456	51	—	202	68	
к) *Проложить трубъ чугунныхъ растр. діам. 30″ со всѣми необходимыми земляными работами для опорожненія отдѣленій I-й груп. англійскихъ фильтровъ . пог. саж.*	150	130	31	19.546	50							
Проложить соединительныхъ вѣтвей между означенной трубою и отдѣленіями англійскихъ фильтровъ изъ 20″ чугунныхъ трубъ . . пог. саж.	25	67	90	1.697	50	1/2	106	22	1/8	26	56	
На фасонныя части 20% отъ суммы 21.244 р.	—	—	—	4.248	80	1/2	21	24	1/4	10	62	
Тоже для II-й группы англійскихъ фильтровъ	—	—	—	25.492	80	—	127	46	—	37	18	
Итого по п. к.	—	—	—	50.985	60	—	254	92	—	74	36	
л) *Проложить 24″ трубъ бетонныхъ со всѣми необходимыми земляными работами при глубинѣ заложенія 1,33 саж., для опорожненія резервуара . . . пог. саж.*	220	33	84	7.444	80	1/2	37	22	1/2	37	22	
Установить на означенной трубѣ бетонныхъ контрольныхъ колодцевъ діам. 1 1/4 арш. . . . . шг.	3	81	96	245	88	1/2	1	23	1/4	—	62	
Итого по п. л.	—	—	—	7.690	68	—	38	45	—	37	84	
м) *Проложить 21″ трубъ бетонныхъ при глуб. заложк. 1,00 саж. со всѣми необходимыми земляными работами для отведенія воды отъ промывныхъ машинъ, пог. саж.*	250	25	84	6.460	—	1/2	32	30	1/2	32	30	
Установить на означенной трубѣ желѣзо-бетонный отстойникъ для улавливанія песка . . . . . куб. саж.	6	200	—	1.200	—	1/2	6	—	1/4	3	—	
Установить бетонныхъ контрольныхъ колодцевъ при глуб. заложенія 1 саж.. шт.	3	78	54	235	62	1/2	1	18	1/4	—	59	
Итого по п. м.	—	—	—	7.895	62	—	39	48	—	35	89	

Наименованіе работъ и матеріаловъ.	Количество.	ЦѢНА.		СУММА.		ПОГАШЕНІЕ.			РЕМОНТЪ.			Примѣчанія.
						%	Сумма.		%	Сумма.		
		Руб.	К.	Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.	
н) *Проложить по территоріи станціи бетонныхъ сточныхъ трубъ въ качествѣ общаго коллектора для отведенія дождевыхъ водъ, а также для опорожненія англійскихъ фильтровъ и резервуара со всѣми необходимыми земляными работами съ выходомъ въ Ладожское озеро южнѣе станціи:*												
Діам. 36″ при глубинѣ заложенія до 1,66 саж. . . . . пог. саж	600	61	85	37.110	—	1/2	185	55	1/2	185	55	
Установить на означенной трубѣ бетонныхъ контрольныхъ колодцевъ діам. 1 1/2 арш. . . . . шт.	12	129	18	1.550	16	1/2	7	75	1/4	3	88	
Установить желѣзо-бетонныхъ осадочныхъ колодцевъ при пересѣченіи чугунныхъ 36″ трубъ . . . . . шт.	6	1.000	—	6.000	—	1/2	30	—	1/4	15	—	
Проложить сточныхъ бетонныхъ трубъ діам. 15″ для отведенія дождевыхъ водъ при глубинѣ заложенія 1,66 саж. со всѣми необходимыми земляными работами . . . пог. саж.	700	19	68	13.776	—	1/2	68	88	1/2	68	88	
Проложить для отведенія сточныхъ водъ изъ машинныхъ и другихъ зданій трубъ бетонныхъ діам. 12″ пог. саж.	700	16	42	11.494	—	1/2	57	47	1/2	57	47	
Установить бетонныхъ контрольныхъ колодцевъ въ означенныхъ трубахъ діам. 1 1/4 арш . . . . . пог. саж.	50	112	82	5.641	—	1/2	28	20	1/4	14	10	
Установить желѣзо-бетонныхъ осадочныхъ колодцевъ при пересѣченіи чугунныхъ магистралей . . . . шт.	18	1.000	—	18.000	—	1/2	90	—	1/4	45	—	
Установить по территоріи станціи въ разныхъ мѣстахъ бетонныхъ дождеріемниковъ съ чугунною крышкою, воронкою и грязеуловительнымъ ведромъ при глубинѣ заложенія 1,00 саж. . . . . шт.	200	72	—	14.400	—	1/2	72	—	1/4	36	—	
Проложить 9″ трубъ бетонныхъ для соединенія дождепріемниковъ со сточными трубами при глубинѣ заложенія 1,00 саж. . . . . пог. саж.	3.000	11	18	33.540	—	1/2	117	70	1/2	117	70	
Устроить бетонныхъ выгребовъ съ двумя чугунными крышками глуб. до 3,5 арш., длиною 3,5 и шириною 2 арш. съ земляными работами, шт.	6	225	—	1.350	—	1/2	6	75	1/4	3	38	
Итого по п. н. . .	—	—	—	142.861	16	—	709	30	—	591	96	
Итого по п. III . . .	—	—	—	1.033.182	25	—	5.160	90	—	2.065	60	
IV. Разныя работы и благоустройство станціи.												
Устроить механическую подачу угля съ берега на складъ и со склада въ котельныя зданія	—	—	—	100.000	—	2 1/4	2.250	—	1 1/4	1.250		
Устроить механическую подачу песка со склада къ обѣимъ группамъ англійскихъ и скорыхъ фильтровъ . .	—	—	—	75.000	—	2 1/4	1.687	50	1 1/4	937	50	
Устроить складовъ для угля и гари съ планировкой мѣста и замощеніемъ . . . . . кв. саж.	4.000	10	—	40.000	—	1/2	200	—	1/4	100	—	
Устроить деревянный подъ толевой крышей навѣсъ надъ складомъ угля кв. саж.	3.300	25	—	82.500	—	1/2	412	50	1/4	206	25	
Проложить по станціи узкоколейныхъ желѣзныхъ путей . . . . пог. саж.	2.000	8	—	16.000	—	1/2	80	—	1	160	—	

Наименованіе работъ и матеріаловъ.	Количество.	Цѣна.		Сумма.		Погашеніе.			Ремонтъ.			Примѣчанія.
						%	Сумма.		%	Сумма.		
		Руб.	К.	Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.	
Устроить каменное зданіе для біологическаго фильтра и установить въ немъ біологическій фильтръ производительностью до 10.000 вед. въ сутки	—	—	—	30.000	—	1/2	150	—	1/4	75	—	
Устроить каменное зданіе для мусоросжигательной печи и установить въ немъ печь для сжиганія до 10-ти куб. саж. мусора въ сутки . . .	—	—	—	40.000	—	1/2	200	—	1 1/2	600	—	
Устроить каменное зданіе кладовыхъ 20 × 5 × 2 . . . . . куб. саж.	200	90	—	18.000	—	1/2	90	—	1 1/2	270	—	
Устроить каменное зданіе ремонтной мастерской 8 × 5 × 2 . . куб. саж.	80	100	—	8.000	—	1/2	40	—	1 1/2	120	—	
Устроить каменное зданіе конторы 12 × 6 × 1,7 . . . . . куб. саж.	122,4	110	—	13.464	—	1/2	67	—	1 1/2	201	96	
Устроить каменное двухъ-этажное зданіе лабораторіи 15 × 5 × 3,5 куб. саж.	262,5	110	—	28.875	—	1/2	144	38	1 1/2	433	13	
Оборудовать ремонтную мастерскую станками и верстаками	—	—	—	20.000	—	2 1/4	450	—	1 1/4	250	—	
Оборудовать химико-бактеріологич. лабораторію	—	—	—	15.000	—	—	—	—	6	900		
Устроить каменныхъ общихъ отхожихъ мѣстъ	2	5.000	—	10.000	—	1/2	50	—	1 1/2	150	—	
Устроить возовыя автоматическ. вѣсы шт.	2	5.000	—	10.000	—	2 1/4	225	—	1 1/4	125	—	
Устроить сторожевыхъ будокъ . . .	2	1.500	—	3.000	—	1/2	15	—	1/2	15	—	
Планировка территоріи станціи кв. с.	60.000	—	50	30.000	—	—	—	—	—	—	—	
Устройство дорогъ и мостовыхъ . . .	—	—	—	30.000	—	1/2	150	—	1	300	—	
Древонасажденія и прочее благоустройство станціи	—	—	—	25.000	—	1/2	125	—	1	250	—	
Оградить территорію станціи желѣзобетоннымъ заборомъ высотою 1,5 с., пог. саж.	1.500	50	—	75.000	—	1/2	375	—	1/4	187	50	
Устроить укрѣпленіе берега на протяженіи одной версты . . пог. саж.	500	40	—	20.000	—	3	600	—	2	400	—	
Устроить пристань для причала судовъ	—	—	—	50.000	—	3	1.500	—	2	1.000	—	
Итого по п. IV .	—	—	—	739.839	—	—	8.811	70	—	7.993	34	
V. Жилые дома и прочія хозяйственныя постройки внѣ территоріи станціи.												
Построить каменныя зданія.												
Для квартиръ:												
1. Завѣдывающаго станціею 12 × 6 × 1,7 . . . . . куб. саж.	122,4	110	—	13.464	—	—	—	—	—	—	—	
2. Пріѣзжающей администраціи 10 × 6 × 1,7 . . . . . куб. саж.	102	110	—	11.220	—	—	—	—	—	—	—	
3. Инженеровъ станціи 20 × 6 × 1,7, куб. саж.	204	110	—	22.440	—	—	—	—	—	—	—	
4. Врача, химиковъ и бактеріологовъ 27 × 6 × 1,7 . . . . . куб. саж.	275,4	110	—	30.294	—	—	—	—	—	—	—	
5. Техниковъ, письмоводителя и учителей школы 38 × 6 × 1,7, куб. саж.	387,6	110	—	42.636	—	—	—	—	—	—	—	
6. Лицъ низшей администраціи 30 × 6 × 1,7 . . . . . куб. саж.	306	100	—	30.600	—	—	—	—	—	—	—	
7. Старшихъ слесарей, машинистовъ, старшихъ кочегаровъ и надсмотрщиковъ за фильтрами 40 × 6 × 1,6, куб. саж.	384	100	—	38.400	—	—	—	—	—	—	—	

Наименованіе работъ и матеріаловъ.	Количество.	ЦѢНА.		СУММА.		ПОГАШЕНІЕ.			РЕМОНТЪ.			Примѣчанія.
						%	Сумма.		%	Сумма.		
		Руб.	К.	Руб.	К.		Руб.	К		Руб.	К.	
8. Слесарей, помощниковъ машинистовъ, кочегаровъ, смазчиковъ, печниковъ, плотниковъ, маляровъ и пр. 160 × 6 × 1,6 . . . . . куб. саж.	1.536	100	—	153.600	—	—	—	—	—	—	—	
9. Рабочихъ и сторожей 122 × 6 × 1,6, куб. саж.	1.171,2	100	—	117.120	—	—	—	—	—	—	—	
10. Временныхъ рабочихъ (баракъ) 30 × 6 × 1,6 . . . . . куб. саж.	288	90	—	25.920	—	—	—	—	—	—	—	
11. Устроить церковь	—	—	—	30.000	—	—	—	—	—	—	—	
12. Часовню	—	—	—	10.000	—	—	—	—	—	—	—	
Устроить каменныя зданія подъ:												
13. Больницу и пріемный покой 15 × × 6 × 1,7 . . . . . куб. саж.	153	110	—	16.830	—	—	—	—	—	—	—	
14. Изоляціонное помѣщеніе 4 × 6 × × 1,7 . . . . . куб. саж.	40,8	110	—	4.488	—	—	—	—	—	—	—	
15. Дезинфекціонную камеру 4 × 6 × × 1,7 . . . . . куб. саж.	40,8	110	—	4.488	—	—	—	—	—	—	—	
16. Училище и читальню 35 × 6 × × 1,7 . . . . . куб. саж.	357	110	—	39.270	—	—	—	—	—	—	—	
17. Прачечную и баню 10 × 6 × × 1,5 . . . . . куб. саж.	90	100	—	9.000	—	—	—	—	—	—	—	
18. Потребительскія лавки 10 × 6 × × 1,5 . . . . . куб. саж.	90	100	—	9.000	—	—	—	—	—	—	—	
19. Ледники, конюшни, коровники и прочее	—	—	—	75.000	—	1/2	3.418	85	1 1/2	10.256	55	
Оборудованіе училища, больницы, дезинфекціонной камеры, прачечной и бани	—	—	—	30.000	—	1	300	—	3	900	—	
Благоустройство участка подъ жилыми и хозяйственными постройками, устройство дорогъ, ограда и прочее.	—	—	—	50.000	—	1/2	250	—	1	500	—	
Итого по п. V . .	—	—	—	763.770	—	—	3.968	85	—	11.656	55	
Всего	—	—	—	11.859.197	19	—	—	—	—	—	—	
Доставка трубопровода и фасонныхъ частей на мѣсто постройки . . пуд.	360.000	—	07	25.200	—	—	—	—	—	—	—	
На непредвидѣнныо расходы, техническій надзоръ и т. п. 10%	—	—	—	1.188.439	72	—	—	—	—	—	—	
1/4% на фактическій контроль . . .	—	—		32.619	09	—	—	—	—	—	—	
Итого	—	—	—	13.080.256	—	—	116.410	96	—	84.663	09	
Или въ круглыхъ числахъ	—	—	—	**13.080.800**	—	—	**116.420**	—	—	**84.670**	—	

III. Водоводъ отъ Ладожской станціи до распредѣлительной камеры.

Наименованіе работъ и матеріаловъ.	Количество.	Цѣна. Руб.	К.	Сумма. Руб.	К.	Погашеніе. %	Сумма. Руб.	К.	Ремонтъ. %	Сумма. Руб.	К.	Примѣчанія.
1. Земляныя работы	—	—	—	624.700	—	—	—	—	—	—	—	См. отдѣльный расчетъ прил. № 1 къ смѣтѣ.
2. Снятіе торфа и замѣна его хорошимъ грунтомъ	—	—	—	472.100	—	—	—	—	—	—	—	См. отд. расчетъ прил. № 2 къ смѣтѣ.
3. Чугунный водоводъ, состоящій изъ двухъ трубъ діаметромъ 1.500 мм., съ подвозкой, укладкой и соединеніемъ трубъ . . всего километровъ	43,05	265.102	—	11.412.641	10	1/2	57.063	21	1/8	14.265	80	См. особ. расцѣн. прил. № 3 къ смѣтѣ.
4. Блокировочныхъ постовъ, раздѣляющихъ водоводъ на участки, съ задвижками, фасонными частями и всѣмъ оборудованіемъ	4	38.466	18	153 864	72	—	860	—	—	569	60	См. прил. № 4 къ смѣтѣ.
5. Разгрузная колонна на Ириновской высотѣ	—		—	42.342	51	—	223	12	—	142	76	См. прил. № 5 къ смѣтѣ.
6. Воздушныхъ клапановъ (вантузовъ) съ колодцами	40	250	-	10.000	—	1/2	50		1/4	25	—	
7. Выпусковъ съ колодцами и отводными канавами	16	—	—	80.867	36	—	404	34	—	390	29	См. отд. расчетъ прил. № 6 къ смѣтѣ.
8. Переходы черезъ рѣки, рѣчки и желѣзныя дороги:												
а) желѣзныя дороги. Обуховскую вѣтвь, Ириновскую желѣзную дорогу	2	—	—	15.000	—	1/2	75	-	1/8	18	75	
б) рѣчки: Жерновку — 2 раза, Яулу, Черную и рѣку Лубію	5	8.000	—	40.000	—	1/2	200	—	1/8	50	—	
в) сифонъ подъ рѣкой Охтой изъ 2 желѣзныхъ трубъ діаметромъ 1.500 мм.	1	88.704	16	88.704	16	1,7	1.507	97	1/4	221	76	См. прил. № 7 къ смѣтѣ.
9. Выпускъ (сточный каналъ) отъ распредѣлительной каморы къ Невѣ—бетонная труба діаметромъ 40" при глубинѣ прокладки 1.66 саж., пог. саж.	188	94	63	17.790	44	1/2	88	95	1/8	22	24	
10. Жилые дома со складами по линіи водовода:												
а) у блокировочныхъ постовъ	4	7.000	—	28.000	—	1/2	140	—	1/2	140		
б) у разгрузной башни	1	7.000	—	7.000	—	1/2	35	—	1/2	35	—	
в у распредѣлительной камеры	1	7.000	—	7.000	—	1/2	35	—	1/2	35	—	
11. Дорога на всемъ протяженіи водовода (40,35 верстъ) съ подвижнымъ составомъ и съ ремонтомъ на время постройки	—	—	—	600.000	—	1/2	3.000	—	1	6.000	—	
12. Планировка на протяженіи всей длины водовода (40,35 верстъ, шир. 35 саж.)	—	—	—	50.000	—	—	—	—	—	—	—	
13. Устройство водоотводныхъ каналовъ съ бетонными перепадами и глубокимъ дренажемъ	—	—	—	325.000	—	3	9.750	—	2	6.500	—	
14. На непредвидѣнные расходы, техническій надзоръ и пр. 10%	—	—	—	1.397.621	04	—	—	—	—	—	—	
15. На фактическій контроль 1/4%	—	—	—	38.434	58	—	—	—	—	—	—	
Итого	—	- -	—	15.411.066	01	—	73.432	60	—	28.416	20	
Или въ круглыхъ числахъ	—	—	—	**15.412.300**	—	—	**73.440**	—	—	**28.420**	—	

IV. Распредѣлительная камера и водоводы отъ нея къ напорнымъ станціямъ.

Наименованіе работъ и матеріаловъ.	Количество.	Цѣна. Руб.	К.	Сумма. Руб.	К.	Погашеніе. %	Сумма. Руб.	К.	Ремонтъ. %	Сумма. Руб.	К.	Примѣчанія.
1. Распредѣлительная камера	—	—	—	105.717	—	—	706	27	—	534	59	См. прилож. № 8 къ смѣтѣ.
2. а) Водоводъ на Шпалерную ст., длиной 2,4 верст. изъ 2-хъ чугунныхъ трубъ:												
діам. 1.100 мм. пог. саж. трубъ.	800	246	08	196.864	—	1/2	984	32	1/8	246	08	См. расц. прилож.
» 1.000 » » » »	1.600	205	37	328.592	—	1/2	1.642	96	1/8	410	74	№ 9 къ смѣтѣ.
б) На фасонныя части къ нему 4% отъ стоимости трубъ съ прокладкой	—	—	—	21.018	24	1/2	105	09	1/4	52	55	
в) Створные краны низкаго давленія діам. 1.000 мм. съ шахтами.	2	2.090	—	4.180	—	1/2	20	90	1/4	10	45	
г) Вантузы съ шахтами	2	530	—	1.060	—	1/2	5	30	1/4	2	65	
д) Выпуски съ бетонными шахтами и отводными трубами . . .	2	2.605	29	5.210	58	—	26	05	—	26	73	См. прилож. № 6 къ смѣтѣ.
3. а) Водоводъ на Петербургскую ст., длиной 5 верстъ, изъ двухъ чугунныхъ трубъ діаметромъ 650 мм., пог. саж. трубъ. . .	5.000	107	86	539.300		1/2	2.696	50	1/8	674	13	
б) На фасонныя части къ нему 4% отъ стоимости трубъ съ прокладкой	—	—	—	21.572	—	1/2	107	86	1/4	53	93	
в) Створные краны низкаго давленія съ шахтами	6	1.250	—	7.500	—	1/2	37	50	1/4	18	75	
г) Вантузы	10	530	—	5.300	—	1/2	26	50	1/4	13	25	
д) Выпуски	6	2.507	63	15.045	78	—	75	24	—	72	78	
е) Сифонъ подъ р. Б. Невкой изъ 2-хъ жел. трубъ діам. 650 мм.	—	—	—	124.357	92	1/2	621	79	1/8	155	45	См. расцѣн. прилож. № 7.
4. а) Водоводъ на Выборгскую станцію длиной 4,2 верст. изъ двухъ чугунныхъ трубъ діам. 900 мм., пог. саж. трубъ. . .	4.200	170	03	714.126	—	1/2	3.570	63	1/8	892	66	
б) На фасонныя части	—	—		28.565	04	1/2	142	83	1/4	71	41	
в) Створные краны низкаго давленія съ шахтами	4	1.875	—	7.500	—	1/2	37	50	1/4	18	75	
г) Вантузы	2	530	—	1.060	—	1/2	5	30	1/4	2	65	
д) Выпуски	2	2.569	10	5.138	20	—	25	69	—	24	56	См. прилож. № 6 къ смѣтѣ.
5. а) Водоводъ на Южную станцію длиной 7,4 верстъ, изъ двухъ чугунныхъ трубъ діаметромъ 700 мм.. пог. саж. трубъ . . .	7.400	121	12	896.288	—	1/2	4.431	44	1/8	1.120	36	
б) На фасонныя части	—	—	—	35.851	52	1/2	179	26	1/4	89	63	
в) Створные краны низкаго давленія съ шахтами	8	1.370	—	10.960	—	1/2	54	80	1/4	27	40	
г) Вантузы	6	530	—	3.180	—	1/2	15	90	1/4	7	95	
д) Выпуски	2	2.507	63	5.015	26	—	25	08	—	24	26	См. прилож. № 6 къ смѣтѣ.
е) Сифоны изъ 2-хъ жел. трубъ діам. 700 мм.:												
подъ Обводнымъ каналомъ . .	1	37.837	92	37.837	92	1/2	189	19	1/8	47	30	См. расц. прил. № 7.
» р. Монастыркой	2	37.837	92	75.675	84	1/2	378	38	1/8	94	59	Тоже.
6. Туннель черезъ р. Неву съ береговыми шахтами и пр.	—	—	—	1.000.000	—	1/2	5.000	—	1/4	2.500	—	
7. На непредвидѣнные расходы, техническій надзоръ и пр. 10% . .	—	—	—	419.691	54	—	—	—	—	—	—	
8. На фактическій контроль 1/4% . .	—	—	—	11.527	77	—	—	—	—	—	—	
Итого	—	—	—	4.622.634	72	—	21.162	28	—	7.191	60	
Или въ круглыхъ числахъ	—	—	—	**4.622.700**	—	—	**21.170**	—	—	**7.200**	—	

V. Городскія напорныя станціи.

A. Шпалерная напорная станція.

Варіантъ № 2.

(По этому варіанту всѣ фильтры передѣлываются въ резервуары).

Наименованіе работъ и матеріаловъ.	Количество.	ЦѢНА.		СУММА.		ПОГАШЕНІЕ.			РЕМОНТЪ.			Примѣчанія.
						%	Сумма.		%	Сумма.		
		Руб.	К.	Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.	
1. Передѣлка фильтровъ подъ резервуары; ремонтъ стѣнъ, пола и сводовъ	—	—	—	325.000	—	—	—	—	—	—	—	Варіанты №№ 1 и 3 см. въ приложеніи № 10 къ смѣтѣ. Для подсчета стоимости Ладожскаго водопровода взятъ варіантъ № 2.
2. Отремонтировать резервуары	—	—		10.000	-	—	—	-	—	—		
3. Пристройка къ машинному отдѣленію № 3 для постановки въ ней трехъ насосовъ куб. саж.	270	125	—	33.750	—	0,5	168	75	0,5	168	75	
4. Дымовая труба для зданія № 3	1	—	—	12.000	—	0,5	60	—	0,25	30	—	
5. 3 насоса на 3 милл. вед. въ сутки каждый съ паровыми двигателями мощностью 280 силъ. всего силъ	840	180	—	151.200	—	2,25	3.402	—	1,25	1.890	—	
6. 4 котла поверхн. нагрѣва 150 кв. м. съ питательными приспособленіями, предохранит., арматурой и паропроводами кв. м.	600	160	—	96.000	—	2,25	2.160	—	1,25	1.200	—	
7. Дома для администраціи и рабочихъ куб. саж.	5.000	90	—	450.000	—	0,5	2.250	—	0,5	2.250	—	
8. Трубопроводы низкаго давленія:												
чугунныя трубы:												
діам. 900 мм. пог. метр.	150	79	83	11.974	50							
» 750 » » »	200	63	09	12.618	—	0,5	167	37	0,125	41	84	
» 600 » » »	200	44	41	8.882	—							
9. Задвижки низкаго давленія съ колодцами:												
діам. 900 мм.	4	1.525	—	6.100	—							
» 750 »	5	1.028	02	5.140	10	0,5	73	05	0,25	36	53	
» 600 »	5	674	09	3.370	45							
10. Соединительный трубопроводъ къ магистралямъ городской сѣти. діам 750 мм. пог. метр.	200	63	09	12.618	—	0,5	63	09	0,125	15	77	
11. Спускной каналъ отъ резервуаровъ; бетонная труба діам. 24″ при средней глубинѣ прокладки 6,4 м. пог. м.	600	33	35	20.010	—	0,5	100	05	0,5	100	05	
12. Соединеніе съ уличнымъ коллекторомъ, бетонная труба діам. 24″ при средней глубинѣ прокладки 2,8 м. пог. метр.	85	19	91	1.692	35	0,5	8	46	0,5	8	46	
13. Соединеніе чугунными трубами съ съ резервуарами и вспомогательныя постройки	—	—	—	9.000	—	0,5	45	—	0,125	11	25	
14. На контрольныя приспособленія для учета воды и наблюденія за ея уровнемъ	—	—	—	10.000	—	2,25	225	—	1,25	125	—	
15. Канализація въ предѣлахъ территоріи станціи	—	—	—	10.000	—	0,5	50	—	0,5	50	—	
16. Фасонныя части: 6% отъ стоимости трубопроводовъ	—	—	—	6.684	32	0,5	33	42	0,25	16	71	
17. На особыя приспособленія для поддержанія водоснабженія во время переустройства	—	—	—	30.000	—	0,5	150	—	1,25	375	—	
18. На непредвидѣнные расходы, техническій надзоръ и т. п. около 15%	—	—	—	183.906	—	—	—	—	—	—	—	
19. На фактическій контроль 1 1/4%	—	—	—	3.524	87	—	—	—	—	—	—	
Итого	—	—	—	1.413.470	59	—	8.956	19	—	6.319	36	
или въ круглыхъ числахъ	—	—	—	**1.413.500**	—	—	**8.960**	—	—	**6.350**	—	

Б. Выборгская напорная станція.

Наименованіе работъ и матеріаловъ.	Количество.	ЦѢНА. Руб.	К.	СУММА. Руб.	К.	ПОГАШЕНІЕ. %	Сумма. Руб.	К.	РЕМОНТЪ. %	Сумма. Руб.	К.	Примѣчанія.
1. Планировка земли подъ станцію кв. саж.	17.700	—	40	7.080	—	—	—	—	—	—	—	
2. 4 резервуара по 1.250.000 ведеръ каждый . . . . . всего ведеръ	5.000.000	—	21	1.050.000	—	1/2	5.250	—	1/4	2.625	—	
3. Машинное и котельное зданія, куб. саж.	1.100	125	—	137.500	—	1/2	687	50	1/2	687	50	
4. Пристройки и кладовыя, куб. саж.	750	100	—	75.000	—	1/2	375	—	1/4	187	50	
5. Дымовая труба	1	15.000	—	15.000	—	1/2	75	—	1/4	37	50	
6. Складъ угля, бетоннаго забора, рельсовые пути и т. д.	—	—	—	40.000	—	1/2	200	—	1/4	100	—	
7. Катучій кранъ для разгрузки угля	1	4.000	—	4.000	—	2 1/4	90	—	1 1/4	50	—	
8. Возовые вѣсы	2	1.500	—	3.000	—	2 1/4	67	50	1 1/4	37	50	
9. 5 насосовъ высокаго давленія производительностью 630 литр. / сек. съ паровыми двигателями мощностью по 380 силъ . всего силъ.	1.900	180	—	342.000	—	2 1/4	7.695	—	1 1/4	4.275	—	
10. 4 паровыхъ котла съ перегрѣвателями и экономайзерами, паропроводомъ и т. д., поверхность нагрѣва каждаго 200 кв. метр. всего кв. метр.	800	160	—	128.000	—	2 1/4	2.880	—	1 1/4	1.600	—	
11. Насосная установка для опоражниванія резервуаровъ, состоящая изъ электро-насоса производительностью 200 литр. въ сек. и 20-сильнаго мотора	1	—	—	5.500	—	2 1/4	123	75	1 1/4	68	75	
12. Электрическая станцiясъ оборудованіемъ, кило-уатт	75	200	—	15.000	—	2 1/4	337	50	1 1/2	225	—	
13. Водопроводъ для поливки съ 10 садовыми гидрантами	—	—	—	2.500	—	1/2	12	50	1/8	3	12	
14. Дома для администраціи и рабочихъ съ пристройкой для увеличенія помѣщеній подъ квартиру завѣдывающаго и контору на Петербургской станціи . . куб. саж.	1.386	100	—	138.600	—	1/2	693	—	1/2	693	—	
15. Водоснабженіе и канализація жилыхъ домовъ	—	—	—	25.000	—	1/4	62	50	2	500	—	
16. Мощеніе и дороги	—	—	—	22.500	—	1/2	112	50	1	225	—	
17. Ограда и 4 воротъ	—	—	—	31.000	—	1/2	155	—	1/2	155	—	
18. Оборудованіе ремонтной мастерской	—	—	—	4.000	—	2 1/4	90	—	1 1/4	50	—	
19. Сторожки для сторожей	3	1.500	—	4.500	—	1/2	22	50	1/2	22	50	

Наименованіе работъ и матеріаловъ.	Количество.	ЦѢНА.		СУММА.		ПОГАШЕНІЕ.			РЕМОНТЪ.			Примѣчанія.
						%	Сумма.		%	Сумма.		
		Руб.	К.	Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.	
20. Задвижки низкаго давленія съ колодцами:												
діам. 900 мм.	8	1.525	—	12.200	—	1/2	61	—	1/4	30	50	
» » 800 »	12	1.300	—	15.600	—	1/2	78	—	1/4	39	—	
21. Чугунные трубопроводы къ резервуарамъ:												
діам. 900 м./м. . . . . пог. метр.	680	79	83	54.284	40	1/2	271	42	1/8	67	86	
» 800 » . . . . . » »	380	65	84	25.019	20	1/2	125	10	1/8	31	27	
22. Всасывающій трубопроводъ, чугунная труба, діам. 1.000 мм., пог. метр.	380	96	42	36.639	60	1/2	183	20	1/8	45	80	
23. Задвижки на всасывающемъ трубопроводѣ съ колодцами діамет. 1.000 мм.	4	1.740	—	6.960	—	1/2	34	80	1/4	17	40	
24. Соединительный трубопроводъ къ магистралямъ городской сѣти, чугунная труба діам. 800 мм., пог. метр.	560	65	84	36.870	40	1/2	184	35	1/8	46	09	
25. Спускной каналъ изъ резервуаровъ—бетонная труба діам. 24″ при средней глубинѣ прокладки 6,4 м. пог. метр.	750	33	35	25.012	50	1/2	125	06	1/2	125	06	
26. Соединеніе съ уличнымъ коллекторомъ — бетонная труба діам. 24″ при сред. глуб. прокл. 2,8 м. пог. м.	125	19	91	2.488	75	1/2	12	44	1/2	12	44	
27. На соединеніе чугунными трубами съ резервуарами и вспомогательныя постройки	—	—	—	9.000	—	1/2	45	—	1/8	11	25	
28. Канализація территоріи станціи керамиковыми трубами діам. 10″ съ дождепріемниками и отводомъ въ уличный коллекторъ	—	—	—	10.000	—	1/2	50	—	1/2	50	—	
29. На контрольныя приспособленія для учета воды и наблюденія за ея уровнемъ	—	—	—	15.000	—	2 1/4	337	50	1 1/4	187	50	
30. На фасонныя части 6% отъ стоимости трубопроводовъ	—	—	—	8.520	54	1/2	42	60	1/4	21	30	
31. На непредвидѣнные расходы, надзоръ за постройкой и т. п. около 15%	—	—	—	346.166	31	—	—	—	—	—	—	
32. 1/4% на фактическій контроль . .	—	—	—	6.634	85	—	—	—	—	—	—	
Итого	—	—	—	2.660.576	55	—	20.479	72	—	12.227	57	
Или въ круглыхъ числахъ . . .	—	—	—	**2.660.600**	—	—	**20.480**	—	—	**12.230**	—	

B. Южная напорная станція.

Наименованіе работъ и матеріаловъ.	Количество.	ЦѢНА.		СУММА.		ПОГАШЕНІЕ.			РЕМОНТЪ			Примѣчанія.
						%	Сумма.		%	Сумма.		
		Руб.	К.	Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.	
1. Планировка подъ станцію, кв. саж.	11.500	—	50	5.750	—	—	—	—	—	—	—	
2. Устройство бетонной набережной на рѣкѣ Волковкѣ . . . кв. саж.	160	100		16.000	—	—	—	—	—	—	—	
3. Два резервуара по 1.250.000 вед. каждый . . . . . всего ведеръ	2.500.000	—	21	525.000	—	1/2	2.625	—	1/4	1.312	50	
4. Машинное зданіе и котельная, куб. саж.	750	125	—	93.750	—	1/2	468	75	1/2	468	75	
5. Пристройки и кладовыя, куб. саж.	600	110	—	66.000	—	1/2	330	—	1/4	165	—	
6. Дымовая труба	1	—	—	15.000	—	1/2	75	—	1/4	37	50	
7. Складъ угля, бетонный заборъ, рельсовые пути и т. д.	—	—	—	30.000	—	1/2	150	—	1/4	75	—	
8. Возовые вѣсы	2	1.500	—	3.000	—	2 1/4	67	50	1 1/4	37	50	
9. 5 насосовъ высокаго давленія, производительностью 285 литр. въ сек. съ паровыми двигателями мощностью по 180 силъ . . . всего силъ	900	180	—	162.000	—	2 1/4	3.645	—	1 1/4	2.025	—	
10. 4 паровыхъ котла съ перегрѣвателями, экономайзерами, паропроводомъ и т. п. поверхность нагрѣва каждаго 100 кв. метр. . кв. метр.	460	160	—	73.600	—	2 1/4	1.656	—	1 1/4	920	—	
11. Насосная установка для опоражниванія резервуаровъ, состоящая изъ электро-насоса производительностью 200 литр. въ секунду и мотора въ 20 лошадиныхъ силъ . . .	1	—	—	5.500	—	2 1/4	123	75	1 1/4	68	75	
12. Электрическая станція съ оборудованіемъ . . . . . килоуаттъ	50	200	—	10.000		2 1/4	225	—	1 1/2	150	—	
13. Водопроводъ для поливки съ 10 садовыми гидрантами	—	—	—	2.500	—	1/2	12	50	1/8	3	12	
14. Дома для администраціи и рабочихъ . . . . . куб. саж.	902	100	—	90.200	—	1/2	451	—	1/2	451	—	
15. Водоснабженіе и канализація жилыхъ домовъ	—	—	—	17.000	—	1/4	42	50	2	340	—	
16. Мощеніе и дороги	—	—	—	15.000	—	1/2	75	—	1	150	—	
17. Ограды и 3 ворота	—	—	—	25.000	—	1/2	125	—	1/2	125	—	

Наименованіе работъ и матеріаловъ.	Количество.	ЦѢНА. Руб.	К.	СУММА. Руб.	К.	ПОГАШЕНІЕ. % %	Сумма. Руб.	К.	РЕМОНТЪ. % %	Сумма Руб.	К.	Примѣчанія.
18. Оборудованіе ремонтной мастерской	—	—	—	4.000	—	2 1/4	90	—	1 1/4	50	—	
19. Сторожка для сторожей	2	1.500	—	3.000	—	1/2	15	—	1/2	15	—	
20. Задвижки низкаго давленія съ колодцами:												
діам. 1.000 м./м.	2	1.740	—	3.480	—	1/2	17	40	1/4	8	70	
» 750 »	10	1.028	02	10.280	20	1/2	51	40	1/4	25	70	
21. Чугунный трубопроводъ къ резервуарамъ, діам. 750 м./м. . . пог. м.	780	63	09	49.210	20	1/2	246	05	1/8	61	51	
22. Всасывающій трубопроводъ, чугунная труба, діам. 1.000 м./м., пог. м.	200	96	42	19.284	—	1/2	96	42	1/8	24	10	
23. Задвижки на всасывающемъ трубопроводѣ съ колодцами, діам. 1.000 м/м.	4	1.740	—	6.960	—	1/2	34	80	1/4	17	40	
24. Соединительный трубопроводъ къ магистралямъ городской сѣти, чугунная труба, діам. 600 м./м., пог. м.	200	44	41	8.882	—	1/2	44	41	1/8	11	10	
25. Спускной каналъ изъ резервуаровъ въ р. Волковку — бетонная труба, діам. 24″ при средней глубинѣ прокладки 6,4 м. . . . . пог. м.	400	33	35	13.340	—	1/2	66	70	1/2	66	70	
26. На соединеніе чугунными трубами съ резервуарами и вспомогательныя постройки	—	—	—	7.000	—	1/2	35	—	1/8	8	75	
27. Канализація территоріи станціи керамиковыми трубами, діам. 10″, съ дождепріемниками и отводомъ въ р. Волковку	—	—	—	8.000	—	1/2	40	—	1/2	40	—	
28. На контрольныя приспособленія для учета воды и наблюденія за ея уровнемъ	—	—	—	10.000	—	2 1/4	225	—	1 1/4	125	—	
29. На фасонныя части: 6% отъ стоимости трубопроводовъ	—	—	—	7.586	16	1/2	37	93	1/4	18	97	
30. На непредвидѣнные расходы, надзоръ за постройкой и т. п. около 15%	—	—	—	195.948	38	—	—	—	—	—	—	
31. 1/4% на фактическій контроль . .	—	—	—	3.755	60	—	—	—	—	—	—	
Итого	—	—	—	1.506.026	54	—	11.072	11	—	6.802	05	
Итого въ круглыхъ числахъ .	—	—	—	**1.506.100**	—	—	**11.080**	—	—	**6.810**	—	

Г. Петербургская напорная станція—расходовъ не потребуетъ.

VI. Городская сѣть магистральныхъ трубъ.

Наименованіе работъ и матеріаловъ.	Количество.	Цѣна.		Сумма.		Погашеніе.			Ремонтъ.			Примѣчанія.
						% %	Сумма.		% %	Сумма.		
		Руб.	К.	Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.	
I раіонъ водоснабженія Шпалерной напорной станціи.												
1. Магистр. IV, діам. 30″ (Шпалерная улица. Лафонская ул., Мал. Болотная. Новгородская ул.) . пог. саж.	1.460	134	38	196.194	80	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 30″ . . . . . шт.	2	1.028	02	2.056	02	—	—	—	—	—	—	Расцѣнку стоимости задвижекъ и выпусковъ городской сѣти см. въ приложеніи № 11 къ смѣтѣ.
Пожарные краны . . . . . »	30	200	—	6.000	—	—	—	—	—	—	—	
Выпуски 14″ . . . . . »	1	380	51	380	51	—	—	—	—	—	—	
2. Магистр. IV, діам. 24″. (Консисторская ул.) . . . . . пог. саж.	285	94	60	26.961	—	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 24″ . . . . . шт.	2	674	09	1.348	18	—	—	—	—	—	—	
Пожарные краны . . . . . »	6	200	—	1.200	—	—	—	—	—	—	—	
Выпуски 12″ . . . . . »	1	303	—	303	—	—	—	—	—	—	—	
3. Магистр. IV, діам. 18″ (Невскій пр.), пог. саж.	330	62	65	20.674	50	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 18″. . . . . шт.	2	396	37	792	74	—	—	—	—	—	—	
Пожарные краны . . . . . »	7	200	—	1.400	—	—	—	—	—	—	—	
4. Магистр. IV, діам. 16″ (Кременчугская ул., Золотоношская ул.), пог. саж.	540	53	53	28.906	20	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 16″ . . . . . шт.	2	328	86	657	72	—	—	—	—	—	—	
» 10″ . . . . . »	2	182	78	365	56	—	—	—	—	—	—	
Пожарные краны . . . . . »	11	200	—	2.200	—	—	—	—	—	—	—	
5. Магистр. IV, діам. 18″ (Невскій пр.), пог. саж.	235	62	65	14.722	75	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 18″ . . . . . шт.	2	396	37	792	74	—	—	—	—	—	—	
6. Магистр. II, діам. 16″ (Надеждинская ул.) . . . . . пог. саж.	380	53	53	20.341	40	—	—	—	—	—	—	
Задвижки, 16″ . . . . . шт.	2	328	86	657	72	—	—	—	—	—	—	
7. Магистр. I, діам. 12″ (Царицинская ул., Екатерин. кан.), пог. саж.	565	35	90	20.283	50	—	—	—	—	—	—	
Задвижки, 12″, ... шт.	2	231	20	462	40	—	—	—	—	—	—	
Пожарные краны, ... шт.	11	200	—	2.200	—	—	—	—	—	—	—	
8. Магистр. I, діам. 20″ (Адмиралтейскій пр.) . . . . . пог. саж.	160	71	62	11.459	20	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 20″ . . . . . шт.	1	467	76	467	76	—	—	—	—	—	—	
9. Магистр. I, діам. 14″ (Конногвардейскій бульваръ) . . . пог. саж.	535	43	92	23.497	20	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 14″ . . . . . шт.	1	292	67	292	67	—	—	—	—	—	—	
10. Магистр. I, діам. 14″ (Крюковъ кан., Тюремный пер.) . . . пог. саж.	405	43	92	17.787	60	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 14″ . . . . . шт.	1	292	67	292	67	—	—	—	—	—	—	
11. Магистр. I, діам. 24″ (Вознесенскій пр.) . . . . . пог. саж.	435	94	60	41.151	—	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 24″ . . . . . шт.	2	674	09	1.348	18	—	—	—	—	—	—	
Выпуски 12″ . . . . . »	1	303	—	303	—	—	—	—	—	—	—	
Пожарные краны . . . . . »	9	200	—	1.800	—	—	—	—	—	—	—	

Наименованіе работъ и матеріаловъ.	Количество.	ЦѢНА.		СУММА.		ПОГАШЕНІЕ.			РЕМОНТЪ.			Примѣчанія.
						% %	Сумма.		% %	Сумма.		
		Руб.	К.	Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.	
12. Магистр. I діам. 16″ (Вознесенскій пр.) . . . . . пог. саж.	265	53	53	14.185	45	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 16″ . . . . . шт.	2	328	86	657	72	—	—	—	—	—	—	
Выпуски 8″ . . . . . »	1	187	88	187	88	—	—	—	—	—	—	
Пожарные краны . . . . . »	5	200	—	1.000	—	—	—	—	—	—	—	
13. Магистраль I, діаметръ 12″ (Садовая ул.) . . . . . пог. саж.	250	35	90	8.975	—	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 12″ . . . . . шт.	2	231	20	462	40	—	—	—	—	—	—	
Выпуски 6″ . . . . . »	1	150	56	150	56	—	—	—	—	—	—	
Пожарные краны . . . . . »	5	200	—	1.000	—	—	—	—	—	—	—	
14. Магистраль I, діаметръ 10″ (Набережная рѣки Пряжки, Заводская, Мясная) . . . . . пог. саж.	560	29	46	16.497	60	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 10″ . . . . . шт.	2	182	78	365	56	—	—	—	—	—	—	
Выпуски 6″ . . . . . »	1	150	56	150	56	—	—	—	—	—	—	
Пожарный кранъ . . . . . »	11	200	—	2.200	—	—	—	—	—	—	—	
15. Магистраль I, діаметръ 14″ (Садовая ул., Мясная ул.) . . пог. саж.	650	43	92	28.548	—	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 14″ . . . . . шт.	2	292	67	585	34	—	—	—	—	—	—	
Выпуски 6″ . . . . . »	1	150	56	150	56	—	—	—	—	—	—	
Пожарные краны . . . . . »	13	200	—	2.600	—	—	—	—	—	—	—	
16. Магистраль II, діаметръ 24″ (Бассейная ул.) . . . . . пог. саж.	188	94	60	17.784	80	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 24″ . . . . . шт.	2	674	09	1.348	18	—	—	—	—	—	—	
Выпуски 12″ . . . . . »	1	303	—	303	—	—	—	—	—	—	—	
17. Магистраль II, діам. 12″ (Набережная рѣки Фонтанки) . . пог. саж.	650	35	90	23.335	—	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 12″ . . . . . шт.	2	231	20	462	40	—	—	—	—	—	—	
Выпуски 6″ . . . . . »	1	150	56	150	56	—	—	—	—	—	—	
18. Магистраль III, діам. 14″ (Невскій пр.) . . . . . пог. саж.	180	43	92	7.905	60	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 14″ . . . . . шт.	2	292	67	585	34	—	—	—	—	—	—	
Выпуски 6″ . . . . . »	1	150	56	150	56	—	—	—	—	—	—	
19. Магистраль III, діам. 12″ (Гороховая ул.) . . . . . пог. саж.	205	35	90	7.359	50	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 12″ . . . . . шт.	2	231	20	462	40	—	—	—	—	—	—	
Выпуски 6″ . . . . . »	1	150	56	150	56	—	—	—	—	—	—	
Пожарные краны . . . . . »	4	200	—	800	—	—	—	—	—	—	—	
20. Магистр. III, діам. 20″ (Ново-Петергофскій просп.) . . . . . пог. саж.	175	71	62	12.533	50	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 20″	2	467	76	935	52	—	—	—	—	—	—	
Выпуски 8″	1	187	88	187	88	—	—	—	—	—	—	
21. Магистр. III, діам. 10″ (Набережная Обводнаго кан.) . . . . . пог. саж.	1.080	29	46	31.816	80	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 10″	2	182	78	365	56	—	—	—	—	—	—	
Выпуски 6″	1	150	56	150	56	—	—	—	—	—	—	
Пожарные краны	21	200	—	4.200	—	—	—	—	—	—	—	

Наименованіе работъ и матеріаловъ.	Количество.	ЦѢНА.		СУММА.		ПОГАШЕНІЕ.			РЕМОНТЪ.			Примѣчанія.
						% %	Сумма.		% %	Сумма.		
		Руб.	К.	Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.	
22. Магистр. III, діам. 20″ (Рижскій пр.), пог. саж.	375	71	62	26.857	50	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 20″	2	467	76	935	52	—	—	—	—	—	—	
Выпуски 8″	1	187	88	187	88	—	—	—	—	—	—	
23. Магистр. III, діам. 18″ (Рижскій пр.), пог. саж.	460	62	65	28.819	—	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 18″	2	396	37	792	74	—	—	—	—	—	—	
Выпуски 8″	1	187	88	187	88	—	—	—	—	—		
Пожарные краны	9	200	—	1.800	—	—	—	—	—	—	—	
24. Магистр. IV, діам. 30″ (Шпалерная, Кавалергардская, Суворовскій 9-я Рождественская, Дегтярная), пог. саж.	1.380	134	38	185.444	40	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 30″	4	1.028	02	4.112	08	—	—	—	—	—	—	
Выпуски 14″	2	380	51	761	02	—	—	—	—	—	—	
25. Магистр. IV, діам. 14″ (Невскій пр., Шлиссельб. просп.). . . пог. саж.	660	43	92	28.987	20	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 14″	2	292	67	585	34	—	—	—	—	—	—	
Выпуски 6″	1	150	56	150	56	—	—	—	—	—	—	
Пожарные краны	13	200	—	2.600	—	—	—	—	—	—	—	
26. Магистр. IV, діам. 10″ (Набережная Обводнаго канала) . . . пог. саж.	425	29	46	12.520	50	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 10″	2	182	78	365	56	—	—	—	—	—	—	
Выпуски 6″	1	150	56	150	56	—	—	—	—	—	—	
Пожарные краны.	8	200	—	1.600	—	—	—	—	—	—	—	
Итого по Шпалерной станціи .	—	—	—	**932.863**	**05**	—	—	—	—	—	—	
II. Раіонъ водоснабженія Выборгской напорной станціи.												
1. Магистр. IV, діам. 32″ (Антоновскій пер., Флюговъ пер.) . пог. с.	910	140	23	127.609	30	—	—	—	—	—	—	
Задвижка 32″ . . . . . шт.	1	1.300	—	1.300	—	—	—	—	—	—	—	
Пожарные краны . . . . . »	18	200	—	3.600	—	—	—	—	—	—	—	
Выпуски 14″ . . . . . »	1	380	51	380	51	—	—	—	—	—	—	
2. Магистр. IV, діам. 24″ (Языковъ пер.). . . . . пог. саж.	600	94	60	56.760	—	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 24″ . . . . . шт.	2	674	09	1.348	18	—	—	—	—	—	—	
Пожарные краны . . . . . »	12	200	—	2.400	—	—	—	—	—	—	—	
Выпуски 12″ . . . . . »	1	303	—	303	—	—	—	—	—	—	—	
3. Магистр. IV, діам. 24″ (Языковъ пер.). . . . . пог. саж.	330	94	60	31.218	—	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 24″ . . . . . шт.	1	674	09	674	09	—	—	—	—	—	—	
Пожарные краны . . . . . »	7	200	—	1.400	—	—	—	—	—	—	—	
Выпуски 12″ . . . . . »	1	303	—	303	—	—	—	—	—	—	—	
4. Дюкеръ черезъ Черную рѣчку, діам. 24″ . . . . . пог. саж.	20	350	—	7.000	—	—	—	—	—	—	—	
2 береговыя шахты съ задвижками, выпусками и вантузами	—	1.836	—	1.836	—	—	—	—	—	—	—	

Наименованіе работъ и матеріаловъ.	Количество.	ЦѢНА.		СУММА.		ПОГАШЕНІЕ.			РЕМОНТЪ.			Примѣчанія.
						% % %	Сумма.		% % %	Сумма.		
		Руб.	К.	Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.	
5. Магистр. IV, діам. 24" (Строгановская ул.) . . . . . пог. саж.	165	94	60	15.609	—	—	—	—	—	—	—	
Пожарные краны	3	200	—	600	—	—	—	—	—	—	—	
6. Дюкеръ черезъ Большую Невку, діам. 24" . . . . . пог. саж.	130	350	—	45.500	—	—	—	—	—	—	—	
2 береговыя шахты, съ задвижками, выпусками и вантузами	—	1.836	—	1.836	—	—	—	—	—	—	—	
7. Магистр. IV, діам. 24" (Каменный островъ) . . . . . пог. саж.	127	94	60	12.014	20	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 24" . . . . . шт.	1	674	09	674	09	—	—	—	—	—	—	
Пожарные краны . . . . . шт.	2	200	—	400	—	—	—	—	—	—	—	
Выпуски 12" . . . . . шт.	1	303	—	303	—	—	—	—	—	—	—	
8. Магистр. III, діам. 24" (Каменный островъ) . . . . . пог. саж.	71	94	60	6.716	60	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 24" . . . . . шт.	1	674	09	674	09	—	—	—	—	—	—	
Пожарные краны	1	200	—	200	—	—	—	—	—	—	—	
9. Магистр. III, діам. 24" (Ньюстадская ул.) . . . . . пог. саж.	1.070	94	60	101.222	—	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 24" . . . . . шт.	4	674	09	2.696	36	—	—	—	—	—	—	
Пожарные краны . . . . . шт.	21	200	—	4.200	—	—	—	—	—	—	—	
Выпуски 12" . . . . . шт.	2	303	—	606	—	—	—	—	—	—	—	
10. Магистр. I, діам. 24" (Менделѣевская ул.) . . . . . пог. саж.	245	94	60	23.177	—	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 24" . . . . . шт.	1	674	09	674	09	—	—	—	—	—	—	
» 10" . . . . . »	1	182	78	182	78	—	—	—	—	—	—	
11. Магистр. I, діам. 24" (Чугунная и Варваринская ул.) . . . пог. саж.	985	94	60	93.181	—	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 24" . . . . . шт.	4	674	09	2.696	36	—	—	—	—	—	—	
Выпуски 12" . . . . . шт.	2	303	—	606	—	—	—	—	—	—	—	
Пожарные краны . . . . . шт.	20	200	—	4.000	—	—	—	—	—	—	—	
12. Магистр. I, діам. 20" (Варваринская, Александровская ул.), пог. с.	610	71	62	43.688	20	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 20"	2	467	76	935	52	—	—	—	—	—	—	
Выпуски 8"	1	187	88	187	88	—	—	—	—	—	—	
Пожарные краны	12	200	—	2.400	—	—	—	—	—	—	—	
Итого по Выборгской станціи .	—	—	—	**601.113**	**25**	—	—	—	—	—	—	
III. Раіонъ водоснабженія Южной напорной станціи.												
1. Магистраль II, діам. 24" (Прилукская ул.) . . . . . пог. саж.	230	94	60	21.758	—	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 24" . . . . . шт.	2	674	09	1.348	18	—	—	—	—	—	—	
Пожарные краны . . . . . »	5	200	—	1.000	—	—	—	—	—	—	—	
Выпуски 12" . . . . . »	1	303	—	303	—	—	—	—	—	—	—	

Наименованіе работъ и матеріаловъ.	Количество.	ЦѢНА.		СУММА.		ПОГАШЕНІЕ.			РЕМОНТЪ.			Примѣчанія.
						% %	Сумма.		% %	Сумма.		
		Руб.	К.	Руб.	К.		Руб.	К		Руб.	К.	
2. Магистраль II, діам. 20″ (Прилукская ул.) . . . . . пог. саж.	310	71	62	22.202	20	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 20″ . . . . . шт.	2	467	76	935	52	—	—	—	—	—	—	
Пожарные краны . . . . . »	6	200	—	1.200	—	—	—	—	—	—	—	
Выпуски 8″ . . . . . »	1	187	88	187	88	—	—	—	—	—	—	
3. Магистраль I, діам. 20″ (Набережная Обводн. кан.). . . . пог. саж.	235	71	62	16.830	70	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 20″ . . . . . шт.	2	467	76	935	52	—	—	—	—	—	—	
Пожарные краны . . . . . »	5	200		1.000	—	—	—	—	—	—	—	
4. Магистраль II, діам. 16″ (Кіевская ул.) . . . . . пог. саж.	495	53	53	26.497	35	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 16″ . . . . . шт.	2	328	86	657	72	—	—		—	—	—	
Пожарные краны . . . . . »	10	200	—	2.000	—	—	—	—	—	—	—	
5. Магистраль II, діам. 10″ (Забалканскій пр.) . . . . . пог. саж.	1.065	29	46	31.375	—	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 10″ . . . . . шт.	7	182	78	1.279	46	—	—	—	—	—	—	
6. Магистраль I, діам. 24″ (Прилукская. Тамбовская, набер. Обводн. кан.) . . . . . пог. саж.	660	94	60	62.436	—	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 24″ . . . . . шт.	2	674	09	1.348	18	—	—	—	—	—	—	
Выпуски 12″ . . . . . »	1	303	—	303	—	—	—	—	—	—	—	
Пожарные краны . . . . . »	13	200	—	2.600	—	—	—	—	—	—	—	
7. Магистраль I, діам. 20″ (Набережная Обводн. кан.) . . . пог. саж.	360	71	62	25.783	20	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 20″ . . . . . шт.	2	467	76	935	52	—	—	—	—	—	—	
Выпуски 8″ . . . . . »	1	187	88	187	88	—	—	—	—	—	—	
Пожарные краны . . . . . »	7	200	—	1.400	—	—	—	—	—	—	—	
Итого по Южной станціи . .	—	—	—	**224.504**	**13**	—	—	—	—	—	—	
IV. Раіонъ водоснабженія Петербургской напорной станціи.												
1. Магистраль I, діам. 24″ (Петербургская наб.) . . . . . пог. саж.	180	94	60	17.028	—	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 24″ . . . . . шт.	2	674	09	1.348	18	—	—	—	—	—	—	
Выпуски 12″ . . . . . шт.	1	303	—	303	—	—	—	—	—	—		
2. Магистраль I, діам. 12″ (Большая Гребецкая ул.) . . . . . пог. саж.	550	35	90	19.745	—	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 12″ . . . . . шт.	2	231	20	462	40	—	—	—	—	—	—	
Выпуски 6″ . . . . . »	1	150	56	150	56	—	—	—	—	—	—	
Пожарные краны . . . . . »	11	200	—	2.200	—	—	—	—	—	—	—	

Наименованіе работъ и матеріаловъ.	Количество.	ЦѢНА.		СУММА.		ПОГАШЕНІЕ.			РЕМОНТЪ.			Примѣчанія.
						% %	Сумма.		% %	Сумма.		
		Руб.	К.	Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.	
3. Магистраль I, діам. 10″ (Широкая ул., Левашевск. пр.) . пог. саж.	745	29	46	21.947	70	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 10″ . . . . . шт.	2	182	78	365	56	—	—	—	—	—	—	
Выпуски 6″ . . . . . »	1	150	56	150	56	—	—	—	—	—	—	
Пожарные краны . . . . . »	15	200	—	3.000		—	—	—	—	—	—	
4. Магистраль II, діам. 10″ (Малая Посадская, Каменноостр. пр.), пог. саж.	305	29	46	89.853	-	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 10″ . . . . . шт.	2	182	78	365	56	—	—	—	—	—	—	
Выпуски 6″ . . . . . »	1	150	56	150	56	—	—	—	—	—	—	
5. Магистраль II, діам. 20″ (Большая Ружейная) . . . . . пог. саж.	190	71	62	13.607	80	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 20″ . . . . . шт.	2	467	76	935	52	—	—	—	—	—	—	
Выпуски 8″ . . . . . »	1	187	88	187	88	—	—	—	—	—	—	
6. Магистраль II, діам. 14″ (Широкая улица) . . . . . пог. саж.	510	43	92	22.399	20	—	—	—	—	—	—	
Задвижки 14″ . . . . . шт.	2	292	67	585	34	—	—	—	—	—	—	
Выпуски 6″ . . . . . »	1	150	56	150	56	—	—	—	—	—	—	
Пожарные краны . . . . . »	10	200	—	2.000	-	—	—	—	—	—	-	
7. Магистраль II, діам. 10″ (Кронверкскій пр., Звѣринская ул.. Большой пр.) . . . . . пог. саж.	845	29	46	24.893	70	—	—	—	—	—	-	
Задвижки 10″ . . . . . шт.	4	182	78	731	12	—	—	—	—	—	—	
Выпуски 6″ . . . . . »	2	150	56	301	12	—	—	—	—	—	—	
Пожарные краны . . . . . »	17	200	—	3.400	—	—	—	—	—	—	—	
Итого по Петерб. станціи .	—	—	—	**226.262**	**96**	—	—	—	—	—	—	
Итого по четыремъ станціямъ	—	—	—	**1.984.743**	**39**	—	—	—	—	—	—	
Фасонныя части 2%	—	—	—	39.694	87	—	—	—		—	—	
Итого	—	—	—	2.024.438	26	—	—	—	—	—	—	
Водоразборныя колонны	20	200	—	4.000	—	—	—	—	—	—	—	
Итого	—	—	—	2.028.438	26	½	10.142	19	3	60.853	15	
На непредвидѣнные расходы, техническій надзоръ и т. д. 5%	—	—	—	101.421	91	—	—	—	—	—	—	
¼% на фактическій контроль . . .	—	—	—	5.324	65	—	—	—	—	—	—	
Всего	—	—	—	2.135.184	82	—	10.142	19	—	60.853	15	
Или въ круглыхъ числахъ . .	—	—	—	**2.135.200**	—	—	**10.150**	—	—	**60.860**	—	

VII. Телефоны, гавань на Ладожскомъ озерѣ и сборная канава тамъ же.

Наименованіе работъ и матеріаловъ.	Количество.	ЦѢНА. Руб.	К.	СУММА. Руб.	К.	ПОГАШЕНІЕ. % %	Сумма. Руб.	К.	РЕМОНТЪ. % %	Сумма. Руб.	К.	Примѣчанія.
1. Проводка телефона, соединеннаго съ городской сѣтью, включая аппараты полиніи водовода, на блокъ-постахъ, въ распредѣлительной камерѣ, на Ладожской станціи и на городскихъ напорныхъ станціяхъ .	—	—	—	30.000	—	2¼	675	—	1¼	375	—	
2. Гавань на Ладожскомъ озерѣ . . .	—	—	—	200.000	—	3	6.000	—	2	4.000	—	
3. Сборная канава по береговой полосѣ отчужденія	—	—	—	120.000	-	—	—	—	5	6.000	—	
4. На непредвидѣнные расходы, техническій надзоръ и т. п. 10% . .	—	—	—	35.000	—	—	—	—	—	—	—	
5. На фактическій контроль ¼% . .	—	—	—	962	50	—	—	—	—	—	—	
Итого	—	—	—	385.962	50	—	6.675	—	—	10.375	—	
Или въ круглыхъ числахъ . .	—	—	—	**386.000**	—	—	**6.680**	—	—	**10.380**	—	
VIII. Отчужденіе земли	—	—	—	**2.000.000**	—	—	—	—	—	—	—	
Подробности изложены въ особой запискѣ № 13.												

Стоимость Ладожскаго водопровода.

	Строительная стоимость. Рубли.	Погашеніе. Рубли.	Ремонтъ. Рубли.
I. Водопріемникъ и туннель на Ладожскомъ озерѣ	2.718.600	12.330	6.170
II. Ладожская станція	13.080.300	116.420	84.670
III. Водоводъ отъ Ладожской станціи до распредѣлительной камеры . .	15.412.300	73.440	28.420
IV. Распредѣлительная камера и водоводы отъ нея къ напорнымъ станціямъ	4.628.200	21.170	7.200
V. Городскія напорныя станціи:			
А. Шпалерная (варіантъ № 2)	1.413.500	8.960	6.350
Б. Выборгская	2.660.600	20.480	12.230
В. Южная	1.506.100	11.080	6.810
Г. Петербургская	—	—	—
VI. Городская сѣть магистральныхъ трубъ	2.135.200	10.150	60.860
VII. Телефоны, гавань на Ладожскомъ озерѣ и сборная канава тамъ же	386.000	6.680	10.380
VIII. Отчужденіе земли	2.000.000	—	—
Итого	**45.940.800**	**280.710**	**223.090**

Приложеніе № 1 къ смѣтѣ.

Подсчетъ стоимости земляныхъ работъ.

Наименованіе работъ и матеріаловъ.	Количество.	ЦѢНА. Руб.	К.	СУММА. Руб.	К.	ПОГАШЕНІЕ. %	Сумма. Руб.	К.	РЕМОНТЪ. %	Сумма. Руб.	К.	Примѣчанія.
Стоимость 1 куб. саж. при нормальной глубинѣ траншеи въ 1,50 саж.												
Копаніе земли съ накладываніемъ прямо на тачки на 1 куб. саж.:												
Землекоповъ . . . . . (Ур. Пол. § 30*б*).	1,75	1	50	2	63	—	—	—	—	—		
Отвозка земли въ тачкахъ на разстояніе въ 36 саж. горизонтальнаго пути. (При глубинѣ траншеи въ 1,5 саж. и подъемѣ въ 1/24 длина пути равняется (приближенно) 24 × 1,5 = 36 саж.) Вѣсъ 1 куб. саж. земли въ грунтѣ 950 пудовъ.												
Число возчиковъ (землекоповъ) 0,94 × × 0,95 = ... (§§ 37, 38*а*, 673*б*).	0.893	1	50	1	34	—	—	—	—	—	—	
Для разравниванія земли на мѣстѣ свалки безъ утрамбовки на 1 куб. с.:												
Землекоповъ . . . . . (§ 43).	0,3	1	50	—	45	—	—	—	—	—	—	
Засыпка и утрамбовка земли, считая процентъ разрыхленія равнымъ 10, на 1 куб. саж.:												
Землекоповъ 1 × 1.10 = ... (§ 44 и по сообр. съ § 27).	1,10	1	50	1	65	—	—	—	—	—	—	
На откидываніе разрыхленной земли (% разрыхл. = 10) на горизонтальн. разстояніе 2 саж. на 1 куб. саж.:												
Землекоповъ 1 × 1.10 = ...	1,10	1	50	1	65	—	—	—	—	—		
Стоимость 1 куб. саж.	—	—	—	7	72	—	—	—	—	—	—	
Стоимость 1 куб. с. на Ириновской возвышенности при глубинѣ траншеи, мѣняющейся отъ 1,5 до 2,044 саж.												
Отвозка въ тачкахъ:												
Разстояніе 24 × 2,044 = 49 саж.:												
Число возчиковъ 1,15 × 0,95 = . .	1,093	1	50	1	64	—	—	—	—	—	—	
Слѣдовательно стоимость 1 куб. саж. равна: 7,72 + 0,30 = ...	—	—		8	02	—	—	—	—	—	—	
Стоимость 1 куб. саж. на Кальтинской возвышенности при глубинѣ траншеи, мѣняющейся отъ 1,5 до 3 саж.												
Отвозка въ тачкахъ:												
Разстояніе 24 × 3 = 72 саж.:												
Число возчиковъ 1,55 × 0,95 = . .	1,473	1	50	2	21	—	—	—	—	—	—	
Слѣдовательно стоимость 1 куб. саж. равна: 7,72 + 0,87 = ...	—	—	—	8	59	—	—	—	—	—	—	

Общая стоимость земляныхъ работъ.

При нормальной глубинѣ траншеи 92.122 куб. саж. × 7,72 руб. = ...	711.181 р. 84 к.
Ириновская возвышенность 7.195 куб. саж. × 8,02 руб. = ...	57.703 » 90 »
Кальтинская » 7.885 » » × 8,59 » = ...	67.732 » 15 »
Итого	836.617 р. 89 к.
или въ круглыхъ числахъ	**836.700** » — »

Объемъ торфа въ предѣлахъ ширины траншеи, замѣна котораго подсчитана вмѣстѣ съ торфомъ по всей ширинѣ полосы отчужденія, равенъ 27.460 куб. саж. Слѣдовательно стоимость земляныхъ работъ, приходящихся на этотъ торфъ, должна быть исключена.

Она равна: 27.460 × 7.72 = 211.991 р. 20 к. или въ круглыхъ числахъ — 212.000 р.

Слѣдовательно стоимость земляныхъ работъ равна: 836.700 — 212.000 = ... **624.700** » — »

Приложеніе № 2 къ смѣтѣ.

Стоимость снятія торфа и замѣны его хорошимъ грунтомъ.

Наименованіе работъ и матеріаловъ.	Количество.	ЦѢНА. Руб.	К.	СУММА. Руб.	К.	ПОГАШЕНІЕ. %%	Сумма. Руб.	К.	РЕМОНТЪ. %%	Сумма. Руб.	К.	Примѣчанія.
Копаніе торфа съ накладываніемъ прямо на вагонетки на 1 куб. саж. Землекоповъ	3	1	50	4	50	—	—	—	—	—	—	(Ур. Пол. § 30 п. в., прим. 2).
Копаніе хорошаго грунта (песку) съ накладываніемъ прямо на вагонетки на 1 куб. саж.: Землекоповъ	1,5	1	50	2	25	—	—	—	—	—	—	(§ 30. п. б. и примѣч. къ нему).
Разравниваніе хорошаго грунта на мѣстѣ свалки съ обыкновенной утрамбовкой, въ слоѣ не толще 1 фута на 1 куб. саж.: Землекоповъ	0,5	1	50	—	75	—	—	—	—	—	—	(§ 43, б).
Складываніе торфа въ штабеля на 1 куб. саж.: Рабочихъ	0.28	1	35	—	38	—	—	—	—	—	—	По сообр. съ § 611.
Итого	—	—	—	7	88	—	—	—	—	—	—	× 350 (вѣсъ торфа) / 1 = 1.250 (вѣсъ бураго камня).
Стоимость перевозки по собственной желѣзной дорогѣ на 1 куб. саж.	—	—	—	1	12	—	—	—	—	—	—	
Общая стоимость замѣны 1 куб. саж. торфа хорошимъ грунтомъ	—	—	—	9	—	—	—	—	—	—	—	
Стоимость замѣны торфа на ширину 10 саж. равна: 56.376 куб. саж. × 9,00 =	—	—	—	507.384	—	—	—	—	—	—	—	
Общая длина торфяныхъ залежей 9.350 саж. Объемъ двухъ трубъ діам. 1.5 м. на эту длину 9.350×0.778=7.274.3 кб. с. Слѣдовательно изъ стоимости замѣны торфа хорошимъ грунтомъ подлежитъ вычету сумма: 7.274.3 × 4,12 =	—	—	—	35.353	10	—	—	—	—	—	—	
Общая стоимость замѣны торфа равна	—	—	—	472.030	90	—	—	—	—	—	—	
Или округляя	—	—	—	**472.100**	—	—	—	—	—	—	—	
Стоимость замѣны торфа не уменьшена на стоимость копанія остающагося послѣ засыпки трубъ хорошаго грунта, такъ какъ этотъ грунтъ, объемъ котораго равенъ 11.161 к. с., пойдетъ на планировку полосы водовода.												

Приложеніе № 3 къ смѣтѣ.

Расцѣнка на погонный километръ водовода.

Наименованіе работъ и матеріаловъ.	Количество.	ЦѢНА. Руб.	К.	СУММА. Руб.	К.	ПОГАШЕНІЕ. %/0/0	Сумма. Руб.	К.	РЕМОНТЪ. %/0/0	Сумма. Руб.	К.	Примѣчанія.
1. Трубы	2	114.000	—	228.000	—	—	—	—	—	—	—	Вѣсъ 1 кил. двойного трубопров. 138.800 пуд.
2. Стыки	400	18	77	7.508	—	—	—	—	—	—	—	
3. Подвозка . . . . . пуд.	138.800	—	07	9.716	—	—	—	—	—	—	—	
4. Укладка: Рабочихъ 138.800 × 0,10 =	13.880	1	35	18.738	—	—	—	—	—	—	—	
5. На фасонныя части 1/20/0 отъ стоимости трубъ съ прокладкой	—	—	—	1.140	—	—	—	—	—	—	—	
Итого	—	—	—	**265.102**	—	—	—	—	—	—	—	

Приложеніе № 4 къ смѣтѣ.

Смѣта на блокировочный постъ.

Наименованіе работъ и матеріаловъ.	Количество.	ЦѢНА.		СУММА.		ПОГАШЕНІЕ.			РЕМОНТЪ.			Примѣчанія.
						% %	Сумма.		% %	Сумма.		
		Руб.	К.	Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.	
1. Зданіе . . . . . куб. саж.	125	100	—	12.500	—	0,5	62	50	0,5	62	50	
2. Вантузовъ	2	80	—	160	—	0,5	—	80	0,25	—	40	
3. Задвижекъ діам. 1.500 мм.	4	5.000	—	20.000	—	0,5	100	—	0,25	50		
» » 1.000 »	1	1.640	—	1.640	—	0,5	8	02	0,25	4	01	
» » 500 »	2	401	59	803	18	0,5	4	02	0,25	2	01	
4. Фасонныя части . . . . . пуд.	686	2	25	1.543	50	0,5	7	72	0,25	3	86	
5. Электромоторъ 10 силъ	1	750	—	750	—	2,25	16	88	1,50	11	25	
6. Трансмиссія:												
Вала длиною 12 м., діам. $2^1/_2$″ . пуд.	18,5	5	—	92	50							
Шкивы $^1/_2$ м. шир. $2^1/_2$″	20	16	—	320	—							
Шкивы 0,2 м. × 2″	20	5	10	102	—	2,25	15	06	1,25	8	37	
Подвѣсокъ	4	23	—	92	—							
Ремни $2^1/_2$″ фут.	140	—	45	63	—							
7. Установка трансмиссіи	—	—	—	400	—	—	—	—	—	—	—	
Итого	—	—	—	**38 466**	**18**	—	**215**	—	—	**142**	**40**	

Приложеніе № 5 къ смѣтѣ.

Смѣта на разгрузную колонну на Ириновской возвышенности.

Наименованіе работъ и матеріаловъ.	Количество.	ЦѢНА.		СУММА.		ПОГАШЕНІЕ.			РЕМОНТЪ.			Примѣчанія.
						% %	Сумма.		% %	Сумма		
		Руб.	К.	Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.	
1. Земляныя работы, куб. м. 674, куб. саж.	69,422	5	—	347	11	—	—	—	—	—	—	
2. Объемъ бетонныхъ зданій, куб. м. 425, куб. саж.	43,775	200	—	8.755	—	$^1/_2$	43	78	$^1/_2$	43	78	
3. Объемъ жел.-бет. башни куб. м. 150, куб. саж.	15,45	300	—	4.635	—	$^1/_2$	23	18	$^1/_2$	23	18	
4. Резервуаръ наверху башни . . пуд.	200	5	—	1.000	—	$^1/_2$	5	—	$^1/_4$	2	50	
5. Тройникъ діам. 1.500 мм. . . пуд.	350	2	25	787	50	$^1/_2$	3	94	$^1/_4$	1	97	
6. Задвижки низкаго давленія діам. 1.500 мм.	4	5.000	—	20.000	—	$^1/_2$	100	—	$^1/_4$	50	—	
7. Электродвигатель для закрыванія задвижекъ мощн. въ 10 Л. С. . .	1	750	—	750	—	$2^1/_4$	16	88	$1^1/_4$	9	38	
8. Желѣзная коническая труба діам. 1.000 мм. 1.500 мм. . . . пог. метр.	20	150	—	3.000	—	$^1/_2$	15	—	$^1/_4$	7	50	
9. Трубъ желѣзныхъ діам. 500. мм. пог. м.	86	30	—	2.580	—	$^1/_2$	12	90	$^1/_8$	3	23	
10. Тройниковъ чугунныхъ къ трубамъ, діам. 750 мм. . . . . шт.	4	122	—	488	—	$^1/_2$	2	44	$^1/_4$	1	22	
Итого . . .	—	—	—	**42.342**	**61**	—	**223**	**12**	—	**142**	**76**	

Приложеніе № 6 къ смѣтѣ.

Стоимость выпусковъ.

Наименованіе работъ и матеріаловъ.	Количество.	ЦѢНА.		СУММА.		ПОГАШЕНІЕ.			РЕМОНТЪ.			Примѣчанія.
						% %	Сумма.		% %	Сумма.		
		Руб.	К.	Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.	
Стоимость выпусковъ на главномъ водоводѣ.												
2 бетонныхъ трубы отъ выпусковъ по обоимъ берегамъ рѣчки Черной, длиной каждая по 85 саж діам. 40″, при глубинѣ прокладки 1,66 саж., всего пог. саж.	170	94	63	16.087	10	1/2	80	44	1/2	80	44	
Бетонныя трубы діаметр. 40″, длиной 100 саж. отъ выпусковъ: на 5 верстѣ у р. Лубіи, у ручья пик. № 244 + + 29,8, у р. Жерновки, у блокъ-поста 33 верста, вторично у рѣки Жерновки, при глубинѣ прокладки 1,66 саж. . . . . пог. саж.	600	94	63	56.778	—	1/2	283	89	1/2	283	89	
Бетонныхъ колодцевъ для помѣщенія въ нихъ выпусковъ . . . . . шт.	14	170	—	2.380	—	1/2	11	90	1/2	11	90	
Задвижекъ діам. 500 мм. (20″), включая стоимость подвозки и установки	14	401	59	5.622	26	1/2	28	11	1/4	14	06	
Итого	—	—	—	**80.867**	**36**	—	**404**	**34**	—	**390**	**29**	
Примѣчаніе. Въ расцѣнкахъ блокировочнаго поста предусмотрѣна установка двухъ задвижекъ діаметромъ 500 мм. для выпуска, почему эти задвижки здѣсь во вниманіе не приняты; по той же причинѣ не подсчитана для нихъ стоимость колодцевъ.												
Стоимость выпусковъ на водоводахъ къ напорнымъ станціямъ.												
Стоимость, разсчитанная на два выпуска, для трубъ діаметромъ 1.100 и 1.000 мм.												
Бетонная труба діаметромъ 40″, при средней глубинѣ прокладки 1,66 саж. длиной . . . . . пог. саж.	40	94	63	3.785	20	1/2	18	93	1/2	18	93	
Бетонная шахта	—	—	—	900	—	1/2	4	50	1/2	4	50	
Задвижекъ діаметромъ 400 мм. съ подвозкой и установкой . . . . . шт.	2	262	69	525	38	1/2	2	63	1/4	1	31	
Итого	—	—	—	5.210	58	—	26	06	—	24	74	
Слѣдовательно стоимость 1 выпуска = $= \frac{5.210{,}58}{2} =$	—	—	—	**2.605**	**29**	—	**13**	**03**	—	**12**	**37**	
Тоже для трубъ діаметромъ 900 мм. для двухъ выпусковъ.												
Отводная труба и шахта	—	—	—	4.685	20	1/2	23	43	1/2	23	43	
Задвижекъ діаметромъ 350 мм. съ подвозкой и установкой . . . . . шт.	2	226	50	453	—	1/2	2	27	1/4	1	13	
Итого	—	—	—	5.138	20	—	25	70	—	24	56	
Слѣдовательно стоимость 1 выпуска = $= \frac{5.138.20}{2} =$	—	—	—	**2.569**	**10**	—	**12**	**85**	—	**12**	**28**	
Тоже для трубъ діаметромъ 700 мм. и 650 мм. для двухъ выпусковъ.												
Отводная труба и шахта	—	—	—	4.685	20	1/2	23	43	1/2	23	43	
Задвижекъ діаметромъ 300 мм. съ подвозкой и установкой . . . . . шт.	2	165	03	330	06	1/2	1	65	1/4	—	83	
Итого	—	—	—	5.015	26	—	25	08	—	24	26	
Слѣдовательно стоимость 1 выпуска = $= \frac{5.015{,}26}{2} =$	—	—	—	**2.507**	**63**	—	**12**	**54**	—	**12**	**13**	

Приложеніе № 7 къ смѣтѣ.

Стоимость сифоновъ.

Наименованіе работъ и матеріаловъ.	Количество.	ЦѢНА.		СУММА.		ПОГАШЕНІЕ.			РЕМОНТЪ.			Примѣчанія.
						% %	Сумма.		% %	Сумма.		
		Руб.	К.	Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.	
Сифонъ черезъ р. Охту.												
Сифонъ изъ 2 желѣзныхъ трубъ діам. 1.500 мм. съ джутовой обмоткой, включая стоимость прокладки, пог. саж.	50	1.170	—	58.500	—	—	—	—	—	—	—	
Бетонныхъ шахтъ	2	1.300	—	2.600	—	—	—	—	—	—	—	
Задвижекъ діам. 1.500 мм. съ подвозкой и установкой	4	5.000	—	20.000	—	—	—	—	—	—	—	
Вантузовъ съ подвозкой и установкой	4	80	—	320	—	—	—	—	—	—	—	
Выпусковъ (задвижекъ діам. 500 мм.), съ подвозкой и установкой	4	401	59	1.606	36	—	—	—	—	—	—	
Отводныхъ бетонныхъ трубъ діам. 40″, при глубинѣ прокладки 1,66 саж., пог. саж.	60	94	63	5.677	80	—	—	—	—	—	—	
Итого	—	—	—	**88.704**	**16**	—	—	—	—	—	—	
Сифонъ черезъ рѣку Б. Невку.												
Сифонъ изъ 2 желѣзныхъ трубъ діам. 650 мм. съ джутовой обмоткой, включая стоимость прокладки, пог. саж.	150	750	—	112.500	—	—	—	—	—	—	—	
Бетонныхъ шахтъ	2	1.000		2.000	—	—	—	—	—	—	—	
Задвижекъ діам. 650 мм. съ подвозкой и установкой	4	800	—	3.200	—	—	—	—	—	—	—	
Вантузовъ съ подвозкой и установкой	4	80	—	320	—	—	—	—	—	—	—	
Выпусковъ (задвижекъ діам. 300 мм.) съ подвозкой и установкой	4	165	03	660	12	—	—	—	—	—	—	
Отводныхъ бетонныхъ трубъ діам. 40″ при средней глубинѣ прокладки 1,66 саж. пог. саж.	60	94	63	5.677	80	—	—	—	—	—	—	
Итого	—	—	—	**124.357**	**92**	—	—	—	—	—	—	
Сифонъ черезъ Обводный каналъ.												
Сифонъ изъ 2 желѣзныхъ трубъ діам. 700 мм. съ джутовой обмоткой, включая стоимость прокладки, пог. саж.	30	850	—	25.500	—	—	—	—	—	—	—	
Бетонныхъ шахтъ	2	1.000	—	2.000	—	—	—	—	—	—	—	
Задвижекъ діам. 700 мм. съ подвозкой и установкой	4	920	—	3.680	—	—	—	—	—	—	—	
Вантузовъ съ подвозкой и установкой	4	80	—	320	—	—	—	—	—	—	—	
Выпусковъ (задвижекъ діам. 300 мм.) съ подвозкой и установкой	4	165	03	660	12	—	—	—	—	—	—	
Отводныхъ бетонныхъ трубъ діам. 40″ при средней глубинѣ прокладки 1,66 саж. пог. саж.	60	94	63	5.677	80	—	—	—	—	—	—	
Итого	—	—	—	**37.837**	**92**	—	—	—	—	—	—	
Сифонъ черезъ р. Монастырку.												
Стоитъ то же самое, что сифонъ черезъ Обводный каналъ	—	—	—	**37.837**	**92**	—	—	—	—	—	—	

Приложеніе № 8 къ смѣтѣ.

Смѣта на распредѣлительную камеру.

Наименованіе работъ и матеріаловъ.	Количество.	ЦѢНА.		СУММА.		ПОГАШЕНІЕ.			РЕМОНТЪ.			Примѣчанія.
						% %	Сумма.		% %	Сумма.		
		Руб.	К.	Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.	
1. Зданіе . . . . . куб. саж.	675	100		67.500	—	1/2	337	50	1/2	337	50	
2. Задвижекъ низкаго давленія съ подвозкой и установкой:												
діам. 1.500 мм.	2	5.000	—	10.000	—	1/2	50	—	1/4	25	—	
» 1.100 »	2	2.320	—	4.640	—	1/2	23	20	1/4	11	60	
» 1.000 »	2	1.640	—	3.280	—	1/2	16	40	1/4	8	20	
» 900 »	2	1.425	—	2.850	—	1/2	14	25	1/4	7	12	
» 750 »	1	961	85	961	85	1/2	4	80	1/4	2	40	
» 650 »	2	800	—	1.600	—	1/2	8	—	1/4	4	—	
» 500 »	2	401	59	803	18	1/2	4	—	1/4	2	—	
3. Водомѣры для трубъ:												
діам. 1.100 мм.	2	1.500	—	3.000	—	2 1/4	67	50	1 1/4	37	50	
» 1.000 »	1	1.300	—	1.300	—	2 1/4	29	25	1 1/4	16	25	
» 900 »	2	1.100	—	2.200	—	2 1/4	49	50	1 1/4	27	50	
» 750 »	1	800	—	800		2 1/4	18	—	1 1/4	10	—	
» 650 »	2	600	—	1.200	—	2 1/4	27	—	1 1/4	15	—	
4. Оборудованіе:												
Трансмиссія:												
Валъ 2 1/2″ (длина 15 метр.), пуд.	23,125	5	—	115	63	2 1/4	2	60	1 1/4	1	45	
Шкивы 20″	14	16	—	224	—	2 1/4	5	04	1 1/4	2	80	
» 10″	12	5	10	61	20	2 1/4	1	37	1 1/4	—	77	
Подвѣски 2 1/2″	5	23	—	115	—	2 1/4	2	58	1 1/4	1	44	
Ремни 2 1/2″ фут.	200	—	45	90	—	2 1/4	2	02	1 1/4	1	12	
Установка трансмиссіи	—	300	—	300	—	2 1/4	6	75	1 1/4	3	75	
Электромоторъ въ 10 лош. силъ	1	750		750	—	2 1/4	16	88	1 1/4	9	38	
5. Фасонныя части . . . . . пуд.	1.745	2	25	3.926	25	1/2	19	63	1/4	9	81	
Итого		—	—	**105.717**	**11**	—	**706**	**27**	—	**534**	**59**	

Приложеніе № 9 къ смѣтѣ.

Подсчетъ стоимости прокладки чугунныхъ, напорныхъ, раструбныхъ трубъ, діаметромъ 32, 36, 40, 42 и 48 дюймовъ.

(Составленъ примѣнительно къ расцѣнкамъ с.-петербургской городской Управы на 1912—1914 гг.).

Таблица I. Стоимость 1 пог. саж. рва, глубиною 4 и 4,25 аршина и различной ширины въ грунтѣ, отдѣляемомъ желѣзными лопатами (обыкновенномъ), съ перемощеніемъ мостовой.

1	2	3	4	5		6		7	8		9		10	11		12		13	14		15		16		17	
Внутренній діаметръ трубъ.	Ширина рва на уровнѣ мостовой.	Средняя ширина рва.	Мостовыя работы.					Копаніе земли.					Засыпка и утрамбовка.					Отвозка оставшейся земли на 3 вер. съ накладываніемъ.					Стоимость 1 пог. саж. рва.			
			Квадратныхъ саженей.	Цѣна.		Стоимость.		Кубическихъ саженей.	Цѣна.		Стоимость.		Кубическихъ саженей.	Цѣна.		Стоимость.		Кубическихъ саженей.	Цѣна.		Стоимость.		Съ мостовыми работ.		Безъ мостовыхъ работъ.	
Дюймы.	Сажени.			Руб.	К.	Руб.	К.		Руб.	К.	Руб.	К.		Руб.	К.	Руб.	К.		Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.
32	0,9	0,8	1,15	3	68	4	23	1,06	3	—	3	18	0,89	1	35	1	20	0,17	10	51	1	79	10	40	6	17
36	1	0,8	1,25	3	68	4	60	1,06	3	—	3	18	0,86	1	35	1	16	0,20	10	51	2	10	11	04	6	44
40	1,1	0,9	1,35	3	68	4	97	1,2	3	—	3	60	0,96	1	35	1	30	0,24	10	51	2	52	12	39	7	42
42	1,1	0,9	1,35	3	68	4	97	1,2	3	—	3	60	0,94	1	35	1	27	0,26	10	51	2	73	12	57	7	60
48	1,2	1	1,45	3	68	5	34	1,41	3		4	23	1,08	1	35	1	46	0,33	10	51	3	47	14	50	9	16

Таблица II. Стоимость задѣлки раструба при прокладкѣ чугунныхъ напорныхъ трубъ (въ обыкновенномъ грунтѣ).

1	2	3		4		5	6		7		8	9		10		11	12		13		14		15	
Внутренній діаметръ трубъ.	Смоленой пеньки.					С в и н ц а.					Дровъ однополѣнныхъ.					Водопроводчиковъ.					Стоимость задѣлки 1 раструба гр. 4, 7, 10 и 13.		Стоимость задѣлки раструба на 1 пог. с. трубопровода.	
	Фунтовъ.	Цѣна.		Стоимость.		Фунтовъ.	Цѣна.		Стоимость.		Саженей.	Цѣна.		Стоимость.		Дней.	Цѣна.		Стоимость.					
Дюймы.		Руб.	К.	Руб.	К.		Руб.	К.	Руб.	К.		Руб.	К.	Руб.	К.		Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.
32	4	—	10,3	—	41	64	—	9,5	6	08	0,032	8	—	—	26	1,386	2	20	3	05	9	80	5	57
36	4,50	—	10,3	—	46	72	—	9,5	6	84	0,036	8	—	—	29	1,586	2	20	3	49	11	08	6	30
40	5	—	10,3	—	52	80	—	9,5	7	60	0,040	8	—	—	32	1,786	2	20	3	93	12	37	7	03
42	5,25	—	10,3	—	54	84	—	9,5	7	98	0,042	8	—	—	34	1,886	2	20	4	15	13	01	7	39
48	6,00	—	10,3	—	62	96	—	9,5	9	12	0,048	8	—	—	38	2,186	2	20	4	81	14	93	8	48

Таблица III. Стоимость прокладки 1 пог. саж. чугунныхъ, напорныхъ, раструбныхъ трубъ.

1	2	3*		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15
Внутренній діам. трубъ.	Вѣсъ 1 строит. саж. трубы съ раструбомъ.	Стоимость 1 строит. саж. трубы.		Подвозка трубъ съ пог. саж.		Укладка трубъ съ пог. саж.		Задѣлка раструба на 1 пог. саж. трубопровода.		Земляныя работы.		Мостовыя работы.		Стоимость на 1 пог. саж. трубопровода.										Внутренній діам. трубъ.
														Трубы отъ заказч.				Трубы отъ подрядчика.						
														Подвозка, укладка и соединеніе.		Тоже, съ земляными работами.		Тоже, и съ мостовыми работами.		Подвозка укладка и соединеніе.		Тоже, съ земляными работами.		Тоже, и съ мостовыми работами.		
Дюймы.	Пуды.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Дюймы.
32	57,94	115	88	2	90	5	48	5	57	6	17	4	23	13	95	20	12	24	35	129	83	136	—	140	23	32
36	71,20	142	40	3	56	6	73	6	30	6	44	4	60	16	59	23	03	27	63	158	99	165	43	170	03	36
40	85,91	171	82	6	01	8	12	7	03	7	42	4	97	21	16	28	58	33	55	192	98	200	40	205	37	40
42	95,48	190	96	6	68	9	02	7	39	7	60	4	97	23	09	30	69	35	66	214	05	221	65	226	62	42
48	119,40	238	80	11	94	11	28	8	48	9	16	5	34	31	70	40	86	46	20	270	50	279	66	285	—	48

*) Стоимость трубъ принята 2 руб. за пудъ.

НАИМЕНОВАНІЕ РАБОТЪ И МАТЕРІАЛОВЪ.	Количество.	ЦѢНА.		СУММА.	
		Рубли.	К.	Рубли.	К.
Стоимость земляныхъ работъ.					
Копаніе 1 пог. саж. канавы для прокладки водопроводныхъ трубъ діаметромъ 32 и 36″, глубиною 1,33 саж. и средней шириною 0,8 саж. (§§ 30б, 31 и 32 Ур. Пол.).					
Землекоповъ:					
$[1{,}5 \times 1{,}25 \times 0{,}67 + (1{,}5 \times 1{,}25 + 0{,}46) \cdot 0{,}33 + (1{,}5 \times 1{,}25 + 0{,}92) \cdot 0{,}33] \cdot 0{,}8 =$	2.36	1	35	3	19
Тоже, для трубъ діаметромъ 40 и 42″.					
Землекоповъ:					
$2{,}95 \times 0{,}9 =$	2,66	1	35	3	59
Тоже, для трубъ діаметромъ 48″.					
Землекоповъ:					
$[(1{,}5 \times 1{,}25 \times 0{,}67) + (1{,}5 \times 1{,}25 + 0{,}46) \cdot 0{,}33 + (1{,}5 \times 1{,}25 + 0{,}92) \cdot 0{,}41)] \cdot 1 =$	3.18	1	35	4	29
Засыпка канавы съ плотной утрамбовкой (§ 44б Ур. Пол.).					
Землекоповъ на 1 куб. саж.	1	1	35	1	35
Отвозка 1 куб. саж. оставшейся отъ засыпки земли на разстояніе 3 верстъ, считая вѣсъ земли въ куб. саж. 815 пуд. (§ 673б и по сообр. съ табл. на перевозку грунтовъ расцѣнки спб. гор. Управы 1912—1914 гг. № 15001): куб. саж.	1	9	50	9	50
Накладываніе на воза 1 куб. саж. выброшенной изъ канавы земли (§ 35а).					
Землекоповъ	0,75	1	35	1	01
Перемощеніе мостовой изъ булыжнаго камня, съ разборкой старой — на 1 кв. саж., съ подсыпкой песку на 2 верш. (§ 612, при средней ѣздѣ, и § расцѣн. вѣдом. на мостовыя работы гор. Упр.)					
Камня средняго въ добавку . . . . . куб. саж.	0,0018	67	50	—	12
Щебня . . . . . » »	0.01	92	—	—	92
Песку . . . . . » »	0,0415	25	—	1	04
Хряща . . . . . » »	0,012	62	50	—	75
Мостовщиковъ	0,57	1	50	—	85
Итого	—	—	—	3	68

Приложеніе № 10 къ смѣтѣ.

Варіанты переустройства Шпалерной станціи.

Варіантъ № 1.

(Остаются зданія №№ 1, 2, 3, 4, 10 и резервуаръ Б; строются новые резервуары и ставятся 2 насоса на 3 милліона ведеръ въ сутки каждый).

Наименованіе работъ и матеріаловъ.	Количество.	ЦѢНА.		СУММА.		ПОГАШЕНІЕ.			РЕМОНТЪ.			Примѣчанія.
						%	Сумма.		%	Сумма.		
		Руб.	К.	Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.	
1. Сломка фильтровъ, берегового отдѣленія, сѣтчатаго зданія, резервуара А и т. п.	—	—	—	190.040	—	—	—	—	—	—	—	
2. Резервуары: двѣ группы по 3 шт. въ каждой, емкостью по 1.500.000 ведеръ . . . . . всего ведеръ	9.000.000	—	21	1.890.000	—	1/2	9.450	—	1/4	4.725	—	
3. Расширеніе зданія № 4 путемъ пристройки помѣщенія для задвижекъ и колпаковъ . . . куб. саж.	190	125	—	23.750	—	1/2	118	75	1/2	118	75	
4. Пристройка къ зданію № 3 для постановки въ ней 2 насосовъ, на три милл. вед. въ сутки каждый, куб. саж.	270	125	—	33.750	—	1/2	168	75	1/2	168	75	
5. Дымовая труба для зданія № 3 . .	1	15.000	—	15.000	—	1/2	75	—	1/4	37	50	
6. Складъ угля, включая стоимость приспособленій для нагрузки и выгрузки, рельсовыхъ путей и т. д. .	—	50.000	—	50.000	—	2 1/4	1.125	—	1 1/4	625	—	
7. Насосъ для опоражниванія резервуаровъ производительностью въ 200 литр./сек. съ электромоторомъ .	—	—	—	5.500	—	2 1/4	123	75	1 1/4	68	75	
8. На особыя приспособленія для поддержанія водоснабженія, во время переустройства станціи временные водопроводы и т. д.	—	—	—	50.000	—	—	—	—	—	—	—	
9. Дома для рабочихъ . . . куб. саж.	5.000	90	—	450.000	—	1/2	2.250	—	1/2	2.250	—	
10. Два насоса на три милл. ведеръ въ сутки каждый съ паровыми двигателями мощностью по 280 силъ, всего силъ.	560	180	—	100.800	—	2 1/4	2.268	—	1 1/4	1.060	—	
11. Четыре котла по 150 кв. метр. всего 600 кв. метр. съ питательной арматурой и пр.	600	160	—	96.000	—	2 1/4	2.160		1 1/4	1.200	—	
12. Электрич станція . . . киловаттъ	75	100	—	7.500	—	2 1/4	168	75	1 1/4	93	75	
13. Трубопроводы къ резервуарамъ:												
Чугунныя трубы:												
діам. 1.100 мм. . . . пог. метр.	400	115	53	46.212	—	1/2	231	06	1/8	57	76	
» 1.000 » . . . » »	150	96	42	14.463	—	1/2	72	31	1/8	18	08	
» 800 » . . . » »	700	65	84	46.088	—	1/2	230	44	1/8	57	61	

Наименованіе работъ и матеріаловъ.	Количество.	ЦѢНА. Руб.	К.	СУММА. Руб.	К.	ПОГАШЕНІЕ. %	Сумма. Руб.	К.	РЕМОНТЪ. %	Сумма. Руб.	К.	Примѣчанія.
14. Задвижки низкаго давленія съ колодцами:												
діам. 1.100 мм.	8	2.420	—	19.360	—	1/2	96	80	1/4	48	40	
» 1.000 »	10	1.740	—	17.400	—	1/2	87	—	1/4	43	50	
» 800 »	8	1.300	—	10.400	—	1/2	52	—	1/4	26	—	
15. Трубопроводъ отъ резервуаровъ къ машинамъ:												
Чугунныя трубы:												
діам. 1.200 мм. . . . пог. метр.	200	133	80	26.760	—	1/2	133	80	1/8	33	45	
» 800 » . . . » »	500	65	84	32.920	—	1/2	164	60	1/8	41	15	
16. Соединительные трубопроводы къ магистралямъ городской сѣти по территоріи станціи.												
Чугунныя трубы:												
діам. 900 мм. . . . . пог. метр.	480	79	83	38.318	40	1/2	191	59	1/8	47	90	
» 700 » . . . . » »	160	56	86	9.097	60	1/2	45	49	1/8	11	37	
17. Спускной каналъ отъ резервуаровъ—бетонная труба діам. 24″ при средней глубинѣ прокладки 6,4 метр. пог. метр.	600	33	35	20.010	—	1/2	100	05	1/2	100	05	
18. Соединеніе ея съ уличнымъ коллекторомъ — бетонная труба діам. 24″ при средней глубинѣ 2,8 м., пог. метр.	85	19	91	1.692	35	1/2	8	46	1/2	8	46	
19. Соединеніе чугунными трубами резервуаровъ и вспомогательныя постройки	—	—	—	9.000	—	1/2	45	—	1/8	11	25	
20. Устройство канализаціи на территоріи станціи: керамиковыя трубы діам. 10″ съ дождепріемками и отводомъ въ уличный коллекторъ .	—	—	—	10.000		1/2	50	—	1/2	50	—	
21. На контрольныя приспособленія для учета воды и наблюденія за ея уровнемъ	—	—	—	10 000	—	2 1/4	225	—	1 1/4	125	—	
22. Фасонныя части 6% отъ стоимости трубопроводовъ	—	—	—	12.831	54	1/2	93	52	1/4	46	76	
23. На непредвидѣнные расходы, надзоръ за работами и т. п. 15% . .	—	—	—	493.033	95	—		—	—	—		
24. 1/4% на фактическій контроль . .	—	—	—	9.444	82	—	—	—	—	—	—	
Итого	—	—	—	3.739.371	66	—	19.735	12	—	11.074	24	
Или въ круглыхъ числахъ	—	—	—	**3.739.400**	—	—	**19.740**	—	—	**11.080**	—	

Варіантъ № 3.

(Остаются зданія №№ 1, 2, 3, 4; строются новые резервуары и ставятся 3 насоса на 3 милл. ведеръ въ сутки каждый. Остальное сносится).

Наименованіе работъ и матеріаловъ.	Количество.	ЦѢНА.		СУММА.		ПОГАШЕНІЕ.			РЕМОНТЪ.			Примѣчанія.
						%	Сумма.		%	Сумма.		
		Руб.	К.	Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.	
1. Сломка фильтровъ отъ № 1 до 11, резервуары Б и постройки 1889 г. ненужныхъ машинныхъ зданій (береговыя, сѣтчатыя) съ дымовыми трубами	—	—	—	190.040	—	—	—	—	—	—	—	
2. Резервуары: двѣ группы по 3 шт., всего на 9.000.000 вед.	9.000.000	—	21	1.890.000	—	1/2	9.450	—	1/4	4.725	—	
3. Расширеніе существующаго машиннаго зданія № 4 для помѣщенія задвижекъ и воздушныхъ клапановъ . . . . . куб. саж.	190	125	—	23.750	—	1/2	118	75	1/2	118	75	
4. Пристройка къ зданію № 3 для постановки туда трехъ насосовъ производительностью по 3.000.000 вед. въ сутки . . . . . куб. саж.	270	125	—	33.750	—	1/2	168	75	1/2	168	75	
5. Складъ для угля, включая стоимость приспособленій для нагрузки и выгрузки угля, рельсовыхъ путей и т. д.	—	—	—	50.000	—	2 1/4	1.125	—	1 1/4	625	—	
6. Электрическая станція на 75 киловаттъ	75	100	—	7.500	—	2 1/4	168	75	1 1/4	93	75	
7. Насосъ для опоражниванія резервуаровъ производительностью въ 200 литровъ въ секунду съ электродвигателемъ въ 20 силъ, включая трубопроводы къ нему	—	—	—	5.500	—	2 1/4	123	75	1 1/4	68	75	
8. На особыя приспособленія для поддержанія водоснабженія во время переустройства станціи	—	—	—	50.000	—	—	—	—	—	—	—	
9. Дома для рабочихъ и администраціи, куб. саж.	5.000	90	—	450.000	—	1/2	2.250	—	1/2	2.250	—	
10. Три насоса производительностью по 3.000.000 вед. въ сутки съ двигателями мощностью по 280 силъ, всего силъ	840	180	—	151.200	—	2 1/4	3.402	—	1 1/4	1.890	—	
11. 4 котла съ поверхностью нагрѣва по 200 кв. метра каждый, всего 800 кв. метровъ съ паропроводомъ и т. п.	800	160	—	128.000	—	2 1/4	2.880	—	1 1/4	1.600	—	
12. Трубопроводы къ резервуарамъ:												
Чугунныя трубы:												
діам. 1.100 мм.	400	115	53	46.212	—	1/2	231	06	1/8	57	76	
» 1.000 »	150	96	42	14 463	—	»	72	32	»	18	08	
» 800 »	700	65	84	46.088	—	»	230	44	»	57	61	

Наименованіе работъ и матеріаловъ.	Количество.	ЦѢНА.		СУММА.		ПОГАШЕНІЕ.			РЕМОНТЪ.			Примѣчанія.
						%	Сумма.		%	Сумма.		
		Руб.	К.	Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.	
13. Задвижки низкаго давленія съ колодцами:												
діам. 1.100 мм.	8	2.420	—	19.360	—	1/2	96	80	1/4	48	40	
» 1.000 »	10	1.740	—	17.400	—	—	87		—	43	50	
» 800 »	8	1.300	—	10.400	—	—	52	—	—	26	—	
14. Трубопроводы отъ резервуаровъ къ машинамъ:												
Чугунныя трубы:												
діам. 1.200 мм. . . . пог. метр.	200	133	80	26.760	—	1/2	133	80	1/8	33	45	
» 800 » . . . » »	500	65	84	32.920	—	—	164	60	—	41	15	
15. Соединительные трубопроводы къ магистралямъ городской сѣти по территоріи станціи:												
Чугунныя трубы:												
діам. 900 мм. . . . . пог. метр.	480	79	83	38.318	40	1/2	191	59	1/8	47	90	
» 700 » . . . . » »	160	56	86	9.097	60	—	45	49	—	11	37	
16. Спускной каналъ отъ резервуаровъ: бетонная труба діам. 24″ при средней глубинѣ прокладки 6,4 метра пог. метр.	600	33	35	20.010	—	1/2	100	05	1/2	100	05	
17. Соединеніе съ уличнымъ коллекторомъ: бетонная труба 24″ при средней глубинѣ 2.8 м.	85	19	91	1.692	35	1/2	8	46	1/2	8	46	
18. На соединеніе чугунными трубами резервуаровъ и вспомогательныя постройки	—	—	—	9.000	—	1/2	45	—	1/8	11	25	
19. Устройство канализаціи на территоріи станціи: керамиковыя трубы діам. 10″ съ дождепріемникомъ и отводомъ въ уличный коллекторъ .	—	—	—	10.000	—	1/2	50	—	1/2	50	—	
20. На контрольныя приспособленія для учета воды и наблюденія за ея уровнемъ	—	—	—	10.000	—	2 1/4	225	—	1 1/4	125	—	
21. На фасонныя части: 6% отъ стоимости трубопроводовъ	—	—	—	12.831	54	1/2	93	52	1/4	46	76	
22. Дымовая труба	1	—	—	15.000	—	1/2	75	—	1/4	37	50	
23. На непредвидѣнные расходы, надзоръ за постройкой и т. п. около 15%	—	—	—	497.893	95	—	—	—	—	—	—	
24. На фактическій контроль 1/4% . .	—	—	—	9.542	97	—	—	—	—	—	—	
Итого	—	—		3.826.729	81	—	21.537	12	—	12.304	24	
Или въ круглыхъ числахъ . . .	—	—	—	**3.826.800**	—	—	**21.540**	—	—	**12.310**	—	

Приложеніе № 11 къ смѣтѣ.

Расцѣнка стоимости задвижекъ и выпусковъ городской сѣти магистральныхъ трубъ.

1. Расцѣнка стоимости задвижекъ.

Колодецъ, рубленный изъ пластинъ, съ чугунной крышкой, глубиной 1 саж., шириной 0,5 саж.—66 руб. 17 коп.

ДІАМЕТРЫ.	Колодецъ.		Задвижекъ.		ВСЕГО.	
	Рубли.	К.	Рубли.	К.	Рубли.	К.
36″	—	—	—	—	1.525	—
32″	—	—	—	—	1.300	—
30″	66	17	961	85	1.028	02
24″	66	17	607	92	674	09
20″	66	17	401	59	467	76
18″	66	17	330	20	396	37
16″	66	17	262	69	328	86
14″	66	17	226	50	292	67
12″	66	17	165	03	231	20
10″	66	17	116	61	182	78

2. Расцѣнка стоимости выпусковъ.

Стоимость колодца—66 руб. 17 коп.

Діаметръ трубы.	Діаметръ выпуска.	Стоимость.							
		Колодца.		Задвижки.		Спускной трубы дл. 2 саж.		ВСЕГО.	
		Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.
32″	14″	66	17	226	50	87	84	380	51
30″	14″	66	17	226	50	87	84	380	51
28″	12″	66	17	165	03	71	80	303	—
24″	12″	66	17	165	03	71	80	303	—
20″	8″	66	17	74	95	46	76	187	88
18″	8″	66	17	74	95	46	76	187	88
16″	8″	66	17	74	95	46	76	187	88
14″	6″	66	17	48	27	36	12	150	56
12″	6″	66	17	48	27	36	12	150	56
10″	6″	66	17	48	27	36	12	150	56
8″	5″	66	17	35	97	30	80	132	94

Примѣчаніе. Соотношеніе между діаметрами трубъ и діаметрами выпусковъ приняты по сортаменту, выработанному на V водопроводномъ съѣздѣ.

Записка № 16.

Заемъ для сооруженія ладожскаго водопровода и ежегодные расходы по займу.

Необходимая для сооруженія Ладожскаго водопровода сумма должна быть получена путемъ займа. Расходы по оплатѣ и погашенію даннаго займа должны покрываться доходомъ водопровода и не должны вызывать никакихъ новыхъ расходовъ въ обыкновенномъ бюджетѣ города.

Размѣръ займа долженъ быть исчисленъ такимъ образомъ, чтобы имѣлась возможность оплатить не только сооруженія ладожскаго водопровода, но и %% и погашеніе займа во время производства работъ, т. е. въ періодъ времени, когда сооружаемый водопроводъ не даетъ никакихъ доходовъ.

Расчетная сумма займа опредѣлена въ предположеніи, что всѣ работы по сооруженію должны закончиться въ теченіе 11 полугодій. Изъ прилагаемаго приблизительнаго плана работъ видно, что послѣднія два полугодія будутъ заняты исключительно работами по главному водоводу, такъ какъ эта работа потребуетъ наиболѣе продолжительнаго срока; при своевременной доставкѣ заводами трубъ есть полное основаніе ожидать болѣе ранняго окончанія этой работы. Въ этомъ случаѣ водопроводъ начнетъ функціонировать ранѣе предположеннаго срока и платежи по оплатѣ %% по займу и его погашенію перенесутся на стоимость эксплоатаціи водопровода; включенныя въ заемъ суммы на оплату %% по займу не будутъ израсходованы.

Изъ осторожности планъ расходованія денегъ составленъ такимъ образомъ, что къ моменту окончанія постройки считаются законченными всѣ платежи по сооруженіямъ; между тѣмъ весьма вѣроятно, что значительныя суммы будутъ выплачены уже послѣ окончанія всего сооруженія, что также вызоветъ нѣкоторую экономію въ расходованіи суммъ займа.

Приведенныя соображенія указываютъ, что исчисленіе суммы займа было произведено съ надлежащей осторожностью.

Принимая во вниманіе условія займа г. С.-Петербурга 1913 г. въ основу исчисленія было положено, что реализація займа будетъ произведена по курсу 91 за 100 при $4^1/_2\%$ и погашеніи займа въ 67 лѣтъ. Далѣе предположено, что реализированная сумма займа (кромѣ суммы необходимой для приступа къ работамъ) будетъ помѣщена въ кредитныя учрежденія въ видѣ срочнаго вклада, по коему городъ будетъ получать $4^1/_2\%$ ежегодно (по полугодіямъ). Тиражи займа и оплата %% по нему производятся два раза въ годъ. Оплата сооруженій производится въ сроки, опредѣленные прилагаемымъ планомъ работъ, причемъ принято, что эти платежи будутъ совпадать съ концомъ каждаго полугодія.

При перечисленныхъ условіяхъ и опредѣленной смѣтой ладожскаго водопровода стоимости въ **45.945.000** р. ниже вычисленъ строительный капиталъ въ суммѣ **55.110.094** р.

При $4^1/_2\%$, 67 годахъ погашенія и реализаціи 91 за 100, годовыя уплаты по займу опредѣлятся $\frac{4{,}75\%}{0{,}91} = 5{,}22\%$ и составятъ $0{;}0522 \times 55.110.094 =$ **2.876.746** р.

При исчисленіяхъ суммы займа, какъ упомянуто, полагалось, что свободная къ началу постройки сумма A несетъ доходъ въ p % каждое полугодіе. Въ концѣ каждаго полугодія производятся расходы B на оплату сооруженій и Q на оплату %% и погашеній по займу. Продолжительность сооруженія n полугодій. До начала работъ расходуется сумма C.

Требуемая къ началу работъ сумма A_1 выражается (см. таблицу II) уравненіемъ

$$A_1\left[q^n - 0{,}0261\ \frac{q^n-1}{q-1}\right] - 0{,}0261\ \frac{q^n-1}{q-1}\ C - [B_1q^{n-1} + B_2q^{n-2} + \ldots + B_{n-1}\ q + B_n] = O \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

гдѣ Q полугодовые платежи съ полной суммы займа, равные

$$\frac{0{,}0522}{2}\ (A_1 + C) = 0{,}0261\ (A_1 + C),$$

$q = 1 + \frac{p}{100}$ — коэфиціентъ роста при сложныхъ процентахъ.

По условіямъ займа принято, что свободный капиталъ несетъ $4^1/_2\%$ ежегодно или $2{,}25\% = p$ каждое полугодіе;

$$q = 1 + \frac{p}{100} = 1 + \frac{2{,}25}{100} = 1.0225.$$

Величина B полугодовыхъ платежей исчислены въ таблицѣ 1.
До начала постройки затрачивается сумма $C = 2.500.000$ р.

Требуемыя для рѣшенія уравненія величины опредѣлятся:

Полугодія k.	Расходы въ концѣ каждаго полугодія.	Коэфиціентъ. q^{n-k}	Величина. $B_k\ q^{n-k}$
—	$C = 2.500.000$	—	—
1	$B_1 = 2.411.000$	$1{,}0225^{10} = 1.246$	3.004.106
2	$B_2 = 5.280.000$	$1{,}0225^{9} = 1.222$	6.452.160
3	$B_3 = 5.480.000$	$1{,}0225^{8} = 1.195$	6.548.600
4	$B_4 = 6.036.000$	$1{,}0225^{7} = 1.1687$	7.054.273
5	$B_5 = 5.210.000$	$1{,}0225^{6} = 1.143$	5.955.030
6	$B_6 = 5.210.000$	$1{,}0225^{5} = 1.1178$	5.823.738
7	$B_7 = 5.123\,000$	$1{,}0225^{4} = 1.094$	5.604.562
8	$B_8 = 2.700.000$	$1{,}0225^{3} = 1.069$	2.886.300
9	$B_9 = 2.569.000$	$1{,}0225^{2} = 1.0455$	2.685.890
10	$B_{10} = 1.500.000$	$1{,}0225^{1} = 1.0225$	1.533.750
11	$B_{11} = 1.926.000$	$1{,}0225^{0} = 1$	1.926.000
	45.945.000		49.474.409

$$q^n = 1{,}0225^{11} = 1{,}2775;\quad \frac{q^n-1}{q-1} = \frac{0{,}2775}{0{,}0225} = 12{,}33.$$

Подставляя найденныя значенія въ уравненіе (1), получимъ:

$A_1 = (1{,}2775 - 0{,}0261\ .\ 12{,}33) - 0{,}0261 \times 12{,}33 \times 2.500.000 - - 49.474.409 = 0.$

$A_1 = 0{,}95569 = 804.532 + 49.474.409 = 50.278.941.$

$A_1 = \frac{50.278.941}{0{,}95569} = 52.610.094$ руб.

Полный строительный капиталъ:

$$A + C = 52.610.094 + 2.500.000 = 55.110.094 \text{ руб.}$$

Ежегодные расходы по оплатѣ %% и погашенію капитала:

$$0{,}0522 \times 55.110.094 \text{ руб.} = 2.876.476 \text{ руб.}$$

При реализаціи 91 за 100, номинальная сумма займа опредѣлится:

$$\frac{55.110.094}{0{,}91} = \mathbf{60.560.542} \text{ руб.}$$

Изъ полной суммы на оплату %% и погашеніе займа во время постройки пойдетъ сумма $55.110.094 - 45.945.000 = 9.165.094$ или 16,6% всей суммы займа.

Пользованіе суммами займа будетъ происходить по нижеслѣдующей схемѣ:

Полугодія.	Капиталъ, находящійся въ теченіе даннаго полугодія въ банкѣ въ видѣ срочнаго вклада.	Сумма $^0/_0$ по вкладу за полугодіе (+) ($4^1/_2\%$ годовыхъ).	Платежъ B за исполненныя работы (въ концѣ даннаго полугодія) (—).	Полугодовой платежъ $Q = 0{,}0261 \times (A + C)$ по оплатѣ $^0/_0$ и погашенію займа $Q = 0{,}0261 \times 55.110.094 = 1.438.373$ (—).
1-е . .	52.610.094	1.183.727	2.411.000	1.438.373
2-е . .	49.944.448	1.123.750	5.280.000	1.438.373
3-е . .	44.349.825	997.871	5.480.000	1.438.373
4-е . .	38.429.323	864.660	6.036.000	1.438.373
5-е . .	31.819.610	715.941	5.210.000	1.438.373
6-е . .	25.887.178	582.461	5.210.000	1.438.373
7-е . .	19.821.266	445.978	5.123.000	1.438.373
8-е . .	13.705.871	308.382	2.700.000	1.438.373
9-е . .	9.875.880	222.207	2.569.000	1.438.373
10-е . .	6.090.714	137.041	1.500.000	1.438.373
11-е . .	3.290.382	74.011	1.926.000	1.438.373

Итакъ, къ концу послѣдняго полугодія имѣется свободная сумма:

$$3.290.382 + 74.011 = 3.364.393 \text{ руб.},$$

которая и пойдетъ на уплату послѣдняго взноса за сооруженія—1.926.000 р., и очередной оплаты % % и погашенія капитала 1.438.373 р., т. е. суммы:

$$1.926.000 + 1.438.373 = 3.364.373 \text{ руб.},$$

т. е. къ моменту окончанія постройки, вся сумма займа будетъ исчерпана.

Планъ работъ по сооруженію Ладожскаго водопровода.

Таблица I.

СООРУЖЕНІЕ.	Земля.	Осушеніе, гавань, разные предварительные расходы.	Водопріемникъ съ туннелемъ.	Очистныя сооруженія Ладожской станціи.	Машинное оборудованіе Ладожск. станціи.	Водоводъ.	Городскіе водоводы съ туннелемъ подъ Невой.	Южная станція съ резервуарами.	Выборгская станція безъ резервуаровъ.	Резервуары Выборгской станціи.	Шпалерная станція.	Сѣть Шпалерной, Петербург. и Южной станцій.	Сѣть Выборгской станціи.	Всего платежей за полгода.
Срокъ постройки лѣтъ	—	—	3.	4.	3.	5.	3.	2.	2.	3.	2.	2.	2.	Милл. руб.
	Стоимость въ милліонахъ рублей.													
Къ концу 1-го полугодія 1914 г. . . .	2,0	0,386	—	0,114	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.500 = C
» 2 » 1914 »	—	—	—	0,711	—	1,00	—	0,35	—	—	—	0,35	—	2.411 = B_1
» 1 » 1915 »	—	—	0,45	1,200	0,47	1,50	0,6	0,35	—	0,16	0,2	0,35	—	5.280 = B_2
» 2 » 1915 »	—	—	0,45	1,200	0,47	1,50	0,8	0,35	—	0,16	0,2	0,35	—	5.480 = B_3
» 1 » 1916 »	—	—	0,45	1,200	0,47	1,50	0,8	0,456	0,43	0,16	—	0,40	0,17	6.036 = B_4
» 2 » 1916 »	—	—	0,45	1,200	0,47	1,50	0,8	—	0,43	0,19	—	—	0,17	5.210 = B_5
» 1 » 1917 »	—		0,45	1,200	0,47	1,50	0,8	—	0,43	0,19	—	—	0,17	5.210 = B_6
» 2 » 1917 »	—	—	0,468	1,200	0,45	1,50	0,82	—	0,305	0,205	—	—	0,175	5.123 = B_7
» 1 » 1918 »	—	—	—	1,200	—	1,50	—	—	—	—	—	—	—	2.700 = B_8
» 2 » 1918 »	—	—	—	1,069	—	1,50	—	—	—	—	—	—	—	2.569 = B_9
» 1 » 1919 »	—	—	—	—	—	1,50	—	—	—	—	—	—	—	1.500 = B_{10}
» 2 » 1919 »	—	—	—	—	—	0,912	—	—	—	—	1,014	—	—	1.926 = B_{11}
Итого милл. руб. . .	2,0	0,386	2,718	10,294	2,80	15,412	4,62	1,506	1,595	1,065	1,414	1,45	0,685	45.945.000

Таблица 11.

Схема для исчисленія займа.

Полугодія.	Капиталъ, находящійся въ теченіе даннаго полугодія въ банкѣ въ видѣ срочнаго вклада.	Сумма $^0/_0{}^0/_0$ по вкладу за полугодіе +	Платежъ за исполненныя работы −	Полугодовой платежъ по оплатѣ $^0/_0{}^0/_0$ и погашенію займа $Q=\frac{0.0522}{2}(A_1+C.)$ −
1	A_1	$A_1 . p$	B_1	Q
2	$A_1 + A_1p - B_1 - Q = A_1q - B_1 - Q = A_2$ . .	$A_2 . p$	B_2	Q
3	$A_2q - B_2 - Q = A_3$	$A_3 . p$	B_3	Q
4	$A_3q - B_3 - Q = A_4$	$A_4 . p$	B_4	Q
.	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
.	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
n−1	$A_{n-2} . q - B_{n-2} - Q = A_{n-1}$	$A_{n-1} . p$	B_{n-1}	Q
n	$A_{n-1} . q - B_{n-1} - Q = A_n$ . . . . . $A_{n+1} = A_n q - B_n - Q = 0$	An . p	Bn	Q

$A_2 = A_1q - B_1 - Q.$

$A_3 = A_2q - B_2 - Q = (A_1q - B_1 - Q)q - (B_2 + Q) = A_3.$

$A_4 = A_3q - B_3 - Q = (A_1q - B_1 - Q)q^2 - (B_2 + Q)q - (B_3 + Q) = A_4.$

$A_5 = A_4q - B_4 - Q = (A_1q - B_1 - Q)q^3 - (B_2 + Q)q^2 - (B_3 + Q)q - (B_4 + Q) = A_5.$

. . . . . .

. . . . . .

$A_{n-1} = (A_1q - B_1 - Q)q^{n-3} - (B_2 + Q)q^{n-4} - \ldots - (B_{n-3} + Q)q - (B_{n-2} + Q).$

$An = (A_1q - B_1 - Q)q^{n-2} - (B_2 + Q)q^{n-3} - \ldots - (B_{n-2} + Q)q - (B_{n-1} + Q);$

$A_{n+1} = (A_1q - B_1 - Q)q^{n-1} - (B_2 + Q)q^{n-2} - \ldots - (B_{n-1} + Q)q - (B_n + Q).$

Къ моменту окончанія сооруженія весь строительный капиталъ долженъ быть израсходованъ, и, слѣдовательно

$A_{n+1} = O = A_1q^n - B_1q^{n-1} - Qq^{n-1} - B_2q^{n-2} - Qq^{n-2} - \ldots - B_{n-1} \cdot q - Qq - B_n - Q;$

$A_1q^n - Q\left[q^{n-1} + q^{n-2} + \ldots + q + 1\right] - \left[B_1q^{n-1} + B_2q^{n-2} + \ldots + B_{n-1}q + B_n\right] = 0\ (1).$

Полугодовой платежъ по оплатѣ $^0/_0{}^0/_0$ и погашенію займа при $4^1/_2{}^0/_0$, 67 годахъ погашенія и реализаціи 91 за 100 будетъ

$$Q = \frac{0{,}0522}{2}\left[A_1 + C\right] = 0{,}0261\,A_1 + 0{,}0261\,C.$$

C—сумма, израсходованная до начала работъ

$$1 + q + q^2 + \ldots + q^{n-2} + q^{n-1} = \frac{q^n - 1}{q - 1}.$$

Уравненіе (1) перепишется

$$A_1q^n - 0{,}0261\,\frac{q^n - 1}{q - 1} \cdot A_1 - 0{,}0261\,\frac{q^n - 1}{q - 1} \cdot C - \left[B_1q^{n-1} + B_2q^{n-2} + \ldots + B_{n-1}q + B_n\right] = 0.$$

Записка № 17.

Ежегодные расходы и себѣстоимость воды.

Ежегодные расходы слагаются изъ слѣдующихъ частей:

1. Погашеніе займа.
2. Фондъ возобновленія (погашеніе устройствъ).
3. Ремонтъ.
4. Личный составъ.
5. Расходы на матеріалы для насосныхъ машинъ (топливо, смазка и обтирочный матеріалъ).
6. Дополнительные расходы, не вошедшіе въ предыдущія статьи.
7. Оплата процентовъ и погашеніе прежняго займа.

Всѣ означенные расходы исчислены за періодъ времени по 1930 г., т. е. до срока достиженія полнаго размѣра водопотребленія въ 36,8 мил. ведеръ въ сутки, отвѣчающаго производительности сооруженій первой очереди.

По статьѣ первой (погашеніе займа) расходы исчислены въ запискѣ № 16 и опредѣляются постоянной цифрой 2.876.746 р. въ годъ.

Расходы по второй и третьей статьямъ исчислены въ послѣднихъ графахъ смѣты и опредѣляются постоянными цифрами:

по статьѣ 2-й . . . . . 280.710 р. въ годъ.
„ „ 3-й . . . . . 223.090 „ „ „

Расходъ по статьѣ 4-й (личный составъ) исчисленъ по штатамъ, приведеннымъ въ приложеніи 1 къ настоящей запискѣ. Штаты разработаны примѣнительно ко вновь утвержденной въ 1913 году организаціи управленія с.-петербургскихъ городскихъ водопроводовъ съ добавленіемъ соотвѣтственнаго персонала, необходимаго для обслуживанія проектируемыхъ устройствъ. Общій итогъ расходовъ на личный составъ опредѣляется суммой 945.000 р. въ годъ.

Расходъ по статьѣ 5-й на топливо, смазочный и обтирочный матеріалъ, пропорціоналенъ расходу энергіи машинами насосныхъ станцій.

Для Ладожской насосной станціи этотъ расходъ опредѣленъ въ запискѣ № 4, при цѣнѣ угля 29,5 коп. за пудъ, и при стоимости смазки и обтирки 0,12 коп. на насосную силу-часъ (діаграмма № 13 записки № 4). Величины расхода по годамъ сопоставлены въ таблицѣ № 1, приложенія II къ настоящей запискѣ.

Что касается такого же расхода для городскихъ напорныхъ станцій, то онъ опредѣленъ на основаніи соображеній, изложенныхъ въ приложеніи II къ настоящей запискѣ; результаты подсчета сопоставлены въ таблицѣ № 2 приложенія II.

Расходъ по статьѣ 6-й слагается изъ ежегодныхъ затратъ, не вошедшихъ въ предыдущія статьи, каковы расходы на временныхъ рабочихъ и т. п. и составляетъ 270.000 руб. въ годъ.

Соотвѣтственныя данныя приведены въ приложеніи III.

Расходъ по статьѣ 7-й составляетъ 632.500 руб. въ годъ.

Всѣ перечисленные расходы сведены по годамъ въ нижеприводимую таблицу.

Данныя этой таблицы позволяютъ найти себѣстоимость воды какъ по годамъ, такъ и среднюю за весь періодъ эксплоатаціи сооруженій, разсчитанныхъ на подачу 36,8 милл. ведеръ въ сутки.

Размѣръ себѣстоимости 100 вед. опредѣлился, на основаніи указанныхъ данныхъ, слѣдующими цифрами:

Себѣстоимость 100 вед. воды въ 1920 г. . . . . 7,79 коп.
Себѣстоимость 100 вед. при полной подачѣ (36,8 милл вед. въ сутки) . . . . . 6,4 „

Ежегодные расходы по подачѣ воды изъ Ладожскаго озера въ городскую сѣть.

Г О Д А.	Проценты и погашеніе займа.	Погашеніе устройствъ (фондъ возобновленія).	Ремонтъ.	Личный составъ.	Топливо, смазочный и обтирочный матеріалъ для машинъ.		Дополнительные расходы.	Проценты и погашеніе стараго займа.	Всего.	Количество подаваемой воды.		Количество оплачиваемой воды въ годъ (85%) [0,85 × × (10)].	Себѣстоимость воды въ коп. за 100 вед.
					(a) Ладожская станція.	(b) Городскія станціи.				Въ день наибольшаго потребленія.	Въ годъ.		
										Милліоновъ ведеръ.			
	1	2	3	4	5		6	7	8	9	10	11	12
1920	2.876.746	280 710	223.090	945.000	446.000	450.000	270.000	632.500	6.124.046	28,4	9.240	7.860	7,79
1921					464.000	463.000			6.155.046	29,2	9.500	8.080	7,62
1922					474.000	475.000			6.177.046	30,1	9.780	8.310	7,43
1923					494.000	491.000			6.213.046	30,9	10.050	8.540	7,27
1924					520.000	505.000			6.253.046	31,8	10.350	8.800	7,11
1925					542.000	520.000			6.290.046	32,8	10.640	9.040	6,96
1926					582.000	534.000			6.344.046	33,7	10.950	9.310	6,81
1927					606.000	549.000			6.383.046	34,7	11.270	9.580	6,66
1928					644.000	566.000			6.438.046	35,75	11.680	9.930	6,48
1929					680.000	583.000			6·491.046	36,8	11.930	10.140	6,40
Всего	—	—	—	—	—	—	—	—	62.868.460	—	—	89.590.000	7,017 (Среднее за 10 лѣтъ).

Приложеніе I къ запискѣ № 17.

Личный составъ и обслуживаніе.

I. Центральная администрація.

Содержаніе управленія водопроводами, технической персоналъ по центральному управленію, сѣти, станціямъ и проч. по существующей смѣтѣ . . . . . 277.000 р.

Добавляется:

Главный инженеръ	8.000 „
Помощникъ	6.000 „
Добавочное содержаніе врачу	1.200 „
Расходы по управленію (по существ. смѣтѣ)	44.000 „
Всего	336.200 р.

II. Личный составъ Ладожской станціи и расходъ на его содержаніе

РОДЪ СЛУЖБЫ.	Количество.	Размѣръ содержанія. Одному въ мѣсяцъ.	Размѣръ содержанія. Всѣмъ въ годъ.
		Рубли.	
1. Общее обслуживаніе.			
Завѣдывающій станціею	1	500	6.000
Его помощниковъ—инженеровъ	2	300	7.200
Техниковъ для постояннаго дежурства по станціи	4	175	8.400
Врачъ—завѣдывающій санитарной частью, пріемнымъ покоемъ и лабораторіей	1	350	4.200
Бактеріологовъ	2	250	6,000
Химикъ	1	250	3.000
Письмоводитель	1	150	1.800
Завѣдывающій школой	1	150	1.800
Помощниковъ его	2	100	2.400
Лекарскій помощникъ	1	100	1.200
Фельдшеръ	1	80	960
Фельдшеровъ въ пріемномъ покоѣ дер. Морьи и Кокорева	2	80	1.920
Фельдшерица	1	80	960
Писцовъ	2	75	1.800
Артельщикъ	1	100	1.200
Кладовщикъ	1	75	900
Телефонистовъ для постоянныхъ дежурствъ	3	60	2.160
Десятникъ	1	100	1.200
Итого по п. 1-му	—	—	53.100
2. Машинныя установки.			
Техникъ по ремонту машинъ и котловъ	1	175	2.100
Старшій слесарь по ремонту машинъ	1	100	1.200
Старшій слесарь по ремонту котловъ	1	100	1.200
Старшій слесарь по ремонту электрическаго освѣщенія и телефоновъ	1	100	1.200
Слесарей по ремонту машинъ	2	60	1.440
Слесарей по ремонту котловъ	3	60	2.160
Слесарь по ремонту электрическаго освѣщенія и телефоновъ	1	60	720
Кладовщикъ	1	75	900
Машинистовъ	7	100	8.400
Помощниковъ машинистовъ	10	75	9.000
Смазчиковъ	18	50	10.800
Старшихъ кочегаровъ	4	75	3.600
Кочегаровъ	36	55	23.760
Печниковъ	4	55	2.640
Трубочистовъ	3	50	1.800
Рамщиковъ	7	40	3.360
Угольщиковъ	20	40	9.600
Итого по п. 2-му	—	—	83.880

РОДЪ СЛУЖБЫ.	Количество.	Размѣръ содержанія. Одному въ мѣсяцъ.	Всѣмъ въ годъ.
		Рубли.	
3. Отстойники, префильтры и фильтры.			
Надсмотрщиковъ	4	75	3.600
Рабочихъ въ префильтрахъ	28	40	13.440
Смазчиковъ при электрическихъ насосахъ въ префильтрахъ	7	45	3.780
Рабочихъ для чистки отстойниковъ и англійскихъ фильтровъ	30	40	14.400
Машинистъ при пескомойкѣ	1	75	900
Итого по п. 3 му	—	—	36.120
4. Біологическій фильтръ и мусоросжигательная печь.			
Надсмотрщикъ	1	75	900
Рабочихъ	5	40	2.400
Итого по п. 4-му	—	—	3.300
5. Обслуживаніе двора.			
Садовникъ	1	100	1.200
Старшій дворникъ	1	60	720
Сторожей у воротъ	14	40	6.720
Рабочихъ для уборки двора	15	40	7.200
Итого по п. 5-му	—	—	15.840
6. Для разныхъ надобностей.			
Служителей при конторѣ	4	40	1.920
Служителей при пріемномъ покоѣ	2	45	1.080
Служителей при лабораторіи	2	50	1.200
Служителей при пріемныхъ покояхъ дер. Морьи и Кокорево	2	50	1.200
Служитель при банѣ	1	40	480
Служителей при ретирадникѣ	2	40	960
Ночныхъ сторожей	3	40	1.440
Разсыльный	1	50	600
Токарей	2	90	2.160
Водопроводныхъ слесарей	2	70	1.680
Плотниковъ	2	60	1.440
Маляровъ	2	60	1.440
Бетонщикъ	1	60	720
Трубочистъ	1	45	540
Печникъ	1	50	600
Дровоносовъ	5	40	2.400
Итого по п. 6-му	—	—	19.860
7. Водопріемникъ.			
Слесарей на башнѣ	3	90	3.240
Подручныхъ	3	50	1.800
Итого по п. 7-му	—	—	5.040
8. Блокировочные пункты.			
Слесарей въ 5 пунктахъ	5	90	5.400
Подручныхъ	5	60	3.600
Итого по п. 8-му	—	—	9.000
Всего	304	—	226.140

III. Личный составъ Выборгской станціи и расходъ на ея обслуживаніе.

РОДЪ СЛУЖБЫ.	Количество.	Размѣръ содержанія. Одному въ мѣсяцъ.	Размѣръ содержанія. Всѣмъ въ годъ.
		Рубли.	Рубли.
1. Общее обслуживаніе.			
Завѣдывающій станціей, инженеръ	1	400	4.800
Его помощникъ	1	250	3.000
Техниковъ для постояннаго дежурства по станціи	4	150	7.200
Письмоводитель	1	100	1.200
Писцовъ	2	60	1.440
Артельщикъ	1	75	900
Кладовщикъ	1	50	600
Телефонистовъ для постоянныхъ дежурствъ	3	60	2.160
Фельдшеровъ	2	75	1.800
Итого	16	—	23.100
2. Машинныя установки.			
Техникъ по ремонту машинъ и котловъ	1	150	1.800
Старшій слесарь по ремонту машинъ	1	90	1.080
Старшій слесарь по ремонту котловъ	1	90	1.080
Слесарь по ремонту машинъ	1	60	720
Слесарей по ремонту котловъ	2	60	1.440
Монтеръ по ремонту электрическаго освѣщенія и телефоновъ	1	60	720
Подручныхъ слесарей	2	50	1.200
Машинистовъ	4	90	4.320
Смазчиковъ	10	50	6.000
Старшихъ кочегаровъ	4	70	3.360
Кочегаровъ	10	50	6.000
Печниковъ	2	50	1.200
Трубочистовъ	2	50	1.200
Угольщиковъ	8	40	3.840
Итого	49	—	33.960
3. Обслуживаніе резервуаровъ, зданій и двора.			
Надсмотрщиковъ надъ резервуарами	4	50	2.400
Старшій дворникъ	1	60	720
Сторожей у воротъ	6	40	2.880
Служителей при конторѣ и пріемномъ покоѣ	5	45	2.700
Ночныхъ сторожей	3	40	1.440
Разсыльный	1	50	600
Плотникъ	1	60	720
Дровоносовъ	2	40	960
Чернорабочихъ для уборки двора	5	40	2.400
Итого	28	—	14.820
Всего	93	—	71.880

Личный составъ Южной станціи и расходъ на ея обслуживаніе.

РОДЪ СЛУЖБЫ.	Количество.	Размѣръ содержанія. Одному въ мѣсяцъ.	Всѣмъ въ годъ.
		Рубли.	
1. Общее обслуживаніе.			
Завѣдывающій станціей	1	350	4.200
Помощникъ его	1	200	2.400
Техниковъ для постояннаго дежурства	3	125	4.500
Письмоводитель	1	100	1.200
Писарь	1	60	720
Артельщикъ	1	75	900
Кладовщикъ	1	50	600
Фельдшеровъ	2	75	1.800
Телефонистовъ для постоянныхъ дежурствъ	3	60	2.160
Итого	14	—	18.480
2. Машинныя установки.			
Старшій слесарь по ремонту машинъ	1	90	1.080
Старшій слесарь по ремонту котловъ	1	90	1.080
Слесарей по ремонту машинъ и котловъ	2	60	1.440
Подручныхъ слесарей	2	50	1.200
Монтеръ по ремонту электрическаго освѣщенія и телефоновъ	1	60	720
Машинистовъ	4	90	4.320
Смазчиковъ	10	50	720
Старшихъ кочегаровъ	3	70	2.520
Кочегаровъ	10	50	6.000
Печникъ	1	50	600
Трубочистъ	1	45	540
Угольщиковъ	5	40	2.400
Итого	41	—	27.900
3. Обслуживаніе резервуаровъ, зданій и двора.			
Надсмотрщиковъ надъ резервуарами	2	50	1.200
Старшій дворникъ	1	60	720
Сторожей у воротъ	3	40	1.440
Служителей при конторѣ и пріемномъ покоѣ	3	45	1.620
Ночныхъ сторожей	3	40	1.440
Разсыльный	1	50	600
Плотникъ	1	50	600
Дровоносъ	1	40	480
Чернорабочіе для уборки двора и улицы	3	40	1.440
Итого	18	—	9.540
Всего	73	—	55.920

V. Шпалерная и Петербургская станціи.

Высшій персоналъ включенъ въ главу I.

Рабочіе на Шпалерной станціи (по сообр. съ существующей смѣтой)	130.000 р.
Рабочіе на Петербургской станціи (по сообр. съ существующей смѣтой)	50.000 „

VI. Сѣть.

Высшій персоналъ включенъ въ главу I.

Рабочіе (по сообр. съ существующей смѣтой)	70.000 р.

Распредѣлительная камера:

Слесарей (телефонист. для пост. деж.)	3	по 75 р.	2.700 р.
Подручныхъ	3	„ 50 „	1.800 „
Всего . .	6		4.500 р.

Всего на личный составъ по VI отдѣламъ въ годъ . . . . . 944.640 р.

Приложеніе II къ запискѣ № 17.

Расходы по статьѣ 5-й: топливо, смазочные и обтирочные матеріалы для машинъ.

A. Ладожская насосная станція.

(Данныя см. діаграмму № 13, записки № 4).

Таблица № 1.

Расходъ въ годъ на топливо, смазочные и обтирочные матеріалы (цѣна угля 29,5 коп. за пудъ, смазочные и обтирочные матеріалы 0,12 коп. на насосную силу-часъ).

Года.	Руб. въ годъ.
1920	446.000
1921	464.000
1922	474.000
1923	494.000
1924	520.000
1925	542.000
1926	582.000
1927	606.000
1928	644.000
1929	680.000

B. Городскія напорныя станціи.

Расходъ энергіи городскими станціями можетъ быть опредѣленъ на основаніи слѣдующихъ соображеній.

Мощность машинъ слагается изъ мощности, необходимой для поддержанія требуемаго напора въ 33 метра на концѣ сѣти, и мощности, расходуемой на преодолѣніе сопротивленій въ сѣти. Эта послѣдняя, въ соотвѣтствіи съ данными, приведенными въ запискахъ №№ 9 и 10, можетъ быть опредѣлена съ запасомъ—въ 25% отъ полезной мощности. Принимая распредѣленіе дней наибольшаго, средняго и наименьшаго расхода въ отношеніи 2 : 3 : 1, опредѣлимъ числа расходуемыхъ насосныхъ силъ-часовъ по годамъ, приведенныя въ нижеслѣдующей таблицѣ.

Расходъ топлива и на смазочный и обтирочный матеріалъ принятъ согласно даннымъ записки № 10, ч. I, именно:

Расходъ пара—8 кг. на нас. силу-часъ.

Паропроизводительность угля	7
Дополнительные расходы	35%

При цѣнѣ угля 26 коп. за пудъ и стоимости смазочныхъ и обтирочныхъ матеріаловъ 0,15 коп. на насосную силу-часъ, полный расходъ на насосную силу-часъ составитъ:

$$1{,}35 \times \frac{8 \times 26}{7 \times 16{,}4} + 0{,}15 = 2{,}6 \text{ коп.}$$

Полный расходъ въ годъ по этой статьѣ для городскихъ станцій указанъ въ прилагаемой таблицѣ.

Таблица № 2.

Потребленіе энергіи, расходы на топливо, смазочные и обтирочные матеріалы на городскихъ напорныхъ станціяхъ.

Года.	Дни.	Водопотребленіе литровъ въ секунду.	Мощность машинъ $\frac{33\times1{,}25}{75}$ насосн. лош. силъ.	Расходъ энергіи въ годъ насосныхъ силъ-часовъ.				Расходъ на топливо, смазочные и обтирочные матеріалы. Всего въ годъ.
				Въ дни наибольшаго потребленія. ×24×120	Въ дни средняго потребленія. ×24×183	Въ дни наименьшаго потребленія. ×24×62	ВСЕГО.	Руб.
1920	Наиб. потр.	4.050	2.230	6.420.000	—	—	17.325.000	450.000
	Средн. »	3.585	1.970	—	8.650.000	—		
	Наим. »	2.755	1.515	—	—	2.255.000		
1921	Наиб. потр.	4.165	2.290	6.600.000	—	—	17.840.000	463.000
	Средн. »	3.690	2.003	—	8.920.000	—		
	Наим. »	2.835	1.560	—	—	2.255.000		
1922	Наиб. потр.	4.285	2.360	6.730.000	—	—	18.280.000	475.000
	Средн. »	3.795	2.085	—	9.160.000	—		
	Наим. »	2.915	1.605		—	2.390.000		
1923	Наиб. потр.	4.410	2.425	6.980.000	—	—	18.875.000	491.000
	Средн. »	3.905	2.150	—	9.440.000	—		
	Наим. »	3.000	1.650	—	—	2.455.000		
1924	Наиб. потр.	4.540	2.500	7.200.000	—	—	19.440.000	505.000
	Средн. »	4.020	2.210	—	9.710.090	—		
	Наим. »	3.090	1.700	—	—	2.530.000		
1925	Наиб. потр.	4.670	2.570	7.400.000	—	—	19.980.000	520.000
	Средн. »	4.135	2.270	—	9.970.000	—		
	Наим. »	3.180	1.755	—	—	2.610.000		
1926	Наиб. потр.	4.805	2.640	7.600.000	—	—	20.550.000	534.000
	Средн. »	4.255	2.340	—	10.270.000	—		
	Наим. »	3.270	1.800	—	—	2.680.000		
1927	Наиб. потр.	4.945	2.720	7.815.000	—	—	21.150.000	549.000
	Средн. »	4.380	2.410	—	10.580.000	—		
	Наим. »	3.365	1.850	—	—	2.755.000		
1928	Наиб. потр.	5.085	2.800	8.065,000	—	—	21.755.000	566.000
	Средн. »	4.500	2.475		10.860.000	—		
	Наим. »	3.460	1.902	—	—	2.830.000		
1929	Наиб. потр.	5.235	2.880	8.300.000	—	—	22.415.000	583.000
	Средн. »	4.635	2.550	—	11.200.000	—		
	Наим. »	3.560	1.957	—	—	2.915.000		

Приложеніе III къ запискѣ № 17.

Дополнительные расходы по статьѣ 6-й, исчисленные примѣнительно къ опыту эксплоатаціи существующаго водопровода.

1.	На содержаніе временныхъ рабочихъ	10.000 руб
2.	„ сверхурочныя работы	10.000 „
3.	„ содержаніе служащимъ по пріемкѣ топлива . . .	5.000 „
4.	„ одежду и обувь для рабочихъ	12.000 „
5.	„ медикаменты для больницы, пріемныхъ покоевъ и на довольствіе больныхъ	5.000 „
6.	„ проѣзды служащихъ, десятниковъ, слесарей и рабочихъ	15.000 „
7.	„ развозку матеріаловъ со станцій на мѣста работъ .	12.000 „
8.	„ котельный сборъ	6.000 „
9.	„ уплату за абонементъ телефоновъ	5.000 „
10.	„ страхованіе зданій	3.000 „
11.	„ пріобрѣтеніе и установку водомѣровъ въ домахъ .	20.000 „
12.	„ ремонтъ водомѣровъ	18.000 „
13.	„ обязательную для города прокладку рукавовъ отъ магистралей въ 20 саж.	15.000 „
14.	„ наемъ квартиръ рабочимъ	14.000 „
15.	„ награды и пособія служащимъ	40.000 „
16.	„ „ „ „ рабочимъ	80.000 „
	Всего . . .	270.000 руб.

Записка № 18.

Временныя мѣры для улучшенія водоснабженія С.-Петербурга до сооруженія 1-й очереди Ладожскаго водопровода.

Улучшеніе условій водоснабженія до окончанія постройки новаго водопровода разрѣшено, въ качественномъ отношеніи, переустройствомъ Шпалерной станціи, выполняемымъ нынѣ, согласно постановленія городской Думы отъ 11-го октября с. г.

Улучшеніе водоснабженія города въ количественномъ отношеніи должно заключаться въ поднятіи напоровъ въ тѣхъ частяхъ города, гдѣ нынѣ недостаточность ихъ стала хроническимъ явленіемъ.

Вопросъ этотъ назрѣлъ настолько, что ожидать окончанія постройки сооруженій первой очереди Ладожскаго водопровода, при томъ быстромъ ростѣ населенія города Петербурга, какое наблюдается въ настоящее время, совершенно невозможно.

Въ качествѣ мѣръ, которыя можно предпринять немедленно для увеличенія напоровъ, могутъ служить: 1) увеличеніе пропускной способности напорной сѣти, 2) устройство перекачки, или же 3) то и другое вмѣстѣ.

Необходимымъ условіемъ этихъ мѣропріятій является то, чтобы всѣ сооруженія для временнаго водоснабженія могли быть впослѣдствіи использованы и въ новомъ водопроводѣ.

Предлагаемыя ниже мѣры вполнѣ удовлетворяютъ этому условію, такъ какъ всѣ проектируемыя временныя сооруженія войдутъ въ схему какъ Ладожскаго водопровода, такъ и всякаго другого.

Въ настоящее времяи недостатокъ напоровъ наблюдается, главнымъ образомъ, въ южной и юго-западной частяхъ города, въ раіонѣ, питаемомъ Шпалерной станціей.

Увеличеніе пропускной способности сѣти этой станціи нельзя считать самостоятельной мѣрой для поднятія напоровъ въ сѣти, на основаніи слѣдующихъ соображеній:

По проекту водоснабженія изъ Ладожскаго озера, производительность Шпалерной станціи оставляется такою же, какъ въ настоящее время; раіонъ питанія этой станціи, при принятой предѣльной плотности населенія, ограничивается мѣстностью между р. Невою и Обводнымъ каналомъ, и при этомъ, для полученія надлежащихъ свободныхъ напоровъ въ сѣти, оказалось необходимымъ расширеніе сѣти магистральныхъ трубъ на сумму 1.000.500 рублей.

Между тѣмъ, уже въ настоящее время плотность населенія незарѣчной части города, между Невою и Обводнымъ каналомъ, питаемой со Шпалерной станціи, почти достигаетъ предѣльныхъ нормъ, принятыхъ въ основныхъ положеніяхъ проекта водоснабженія изъ Ладожскаго озера.

Изъ этого ясно, что сѣть Шпалерной станціи, питающая всю лѣвобережную часть города, оказывается перегруженной не только при теперешнихъ условіяхъ, но останется перегруженной даже и при расширеніи ея въ предѣлахъ, проектируемыхъ для Ладожскаго водопровода, если *она будетъ нести воду для всей южной части города.*

Такимъ образомъ, сѣть Шпалерной станціи, для увеличенія напоровъ на югѣ (за Обводнымъ каналомъ), должна быть усилена значительно больше, чѣмъ на сумму въ 1.000.500 рублей.

Въ проектѣ Ладожскаго водопровода сѣть Шпалерной станціи усиливается только въ предѣлахъ необходимости, въ цѣляхъ избѣжать крупныхъ работъ на центральныхъ улицахъ, а на главныхъ (Невскій) и совсѣмъ не производить.

Если сѣть эту развить еще больше, то неизбѣжно придется разрывать самыя оживленныя улицы и сильно стѣснить жизнь города, тѣмъ болѣе, что, въ виду спѣшности, работы эти должны вездѣ производиться одновременно.

Однако, даже такое усиленіе сѣти еще не гарантируетъ вполнѣ надежность водоснабженія окраинныхъ частей города, если не будетъ увеличена производительность станціи, т. к. въ часы наибольшаго потребленія можетъ не хватать воды (съ увеличеніемъ напоровъ водопотребленіе несомнѣнно увеличится).

Такимъ образомъ, расширеніе сѣти, въ цѣляхъ достиженія необходимыхъ напоровъ, вызываетъ прокладку такихъ трубъ, которыя впослѣдствіи не будутъ использованы, влечетъ за собою нежелательныя работы въ центрѣ города, а результатъ такого мѣропріятія остается все же проблематичнымъ.

Болѣе цѣлесообразной мѣрой является устройство перекачивательной станціи, за Обводнымъ каналомъ.

Вода можетъ подаваться на эту станцію двумя способами:

1. Изъ напорныхъ трубъ сѣти Шпалерной станціи, используя избытокъ напора въ теченіе часовъ наименьшаго потребленія.

2. По отдѣльному водоводу низкаго давленія.

Какъ въ томъ, такъ и въ другомъ случаѣ, вода собирается въ резервуаръ, откуда и качается насосами въ сѣть.

Для сравненія выгодности подачи воды тѣмъ или инымъ способомъ составлены подсчеты по двумъ варіантамъ.

Что касается выбора мѣста для перекачивательной станціи, то наиболѣе выгоднымъ для обоихъ варіантовъ является участокъ между р. Волковкой и Екатеринославской улицей, такъ какъ:

1. Онъ является единственнымъ свободнымъ участкомъ, находящимся вблизи пучка напорныхъ магистралей большихъ діаметровъ, подходящихъ отъ Шпалерной станціи къ Обводному каналу, а также вблизи наиболѣе удобнаго направленія для водовода низкаго давленія (набережная р. Невы и Обводнаго канала).

2. Вблизи этого мѣста сходятся напорныя магистрали, питающія южную часть города; такимъ образомъ присоединеніе южной сѣти къ новой перекачивательной станціи не вызываетъ большихъ работъ по прокладкѣ трубъ.

3. Мѣсто это выбрано для расположенія проектируемой южной станціи Ладожскаго водопровода и, въ случаѣ осуществленія этого проекта, всѣ сооруженія перекачивательной станціи войдутъ цѣликомъ въ южную напорную станцію.

Варіантъ 1.

Подача воды со Шпалерной станціи на южную, по существующимъ напорнымъ трубамъ, используя избытокъ напора въ часы наименьшаго потребленія.

Количество воды, которое можетъ подать Шпалерная станція въ часы наименьшаго потребленія въ резервуаръ перекачивательной станціи, опредѣлено при слѣдующихъ условіяхъ.

1. Сѣть Шпалерной станціи принята расширенной до тѣхъ предѣловъ, какіе предположены въ проектѣ Ладожскаго водопровода.

2. Свободные напоры въ сѣти не должны быть меньше 20 метр. въ часы наименьшаго потребленія.

Періодъ времени, въ теченіе котораго Шпалерная станція можетъ подавать воду на перекачивательную станцію, опредѣленъ изъ графика суточныхъ колебаній, отъ 12 ч. н. до 7 ч. утра—6 часовъ.

Магистральныя трубы, по которымъ вода можетъ быть подана на станцію, показаны на схемѣ. (Схема I).

Считается, что эти трубы не выключаются изъ водоснабженія центральной части города, а несутъ свой путевой и концевой расходы. (См. расчетъ сѣти Шпалерной станціи).

Всѣ принятыя трубы, для упрощенія расчетовъ, приведены къ одной эквивалентной трубѣ:

Діаметръ этой трубы опредѣлился 920 мм.
Длина—4.780 метровъ.

По этой трубѣ, *въ день и часъ максим. потреб. проходитъ*:

путевого расхода: $(700 + 386) - 452 = 634$ л/с.
концевого „ 452 л/с.

Расчетный расходъ $\frac{634}{2} + 452 = 769$ л/с.

Въ средній часъ дня наибольшаго потребленія по этой трубѣ подается $769 : 1{,}327 = 578$ л/с., что составитъ 4,05 милл. вед. въ сутки.

Въ часы наименьшаго потребленія, отъ 12 ч. н. до 7 ч. утра подается 15,96% всего суточнаго количества, т. е. 650.000 ведеръ.

Въ секунду это составляетъ $\frac{650.000.12{,}299}{6.3600} = 370$ л/с.

При этомъ относительная потеря = 0,30%.
Полная потеря = 1,44 м.

Если въ точкахъ сѣти у Обводнаго канала нужно имѣть свободный напоръ 20 метр., то въ трубахъ мы можемъ потерять:

$45 - (20 + 9) = 16$ метровъ.

Относительная потеря можетъ быть = 3,35 метр.

При такой потерѣ можно пропустить 1.250 л/с., т. е. для перекачивательной станціи $1.250 - 370 = 880$ л./с., что составитъ $880 \times \times 0{,}081 \times 6 \times 3.600 = 1.540.000$ ведеръ.

Это количество надо считать минимальнымъ, такъ какъ:

1. Путевые и концевые расходы приняты по дню наибольшаго потребленія.

2. Расчетъ ведется только для ночного времени, между тѣмъ вполнѣ возможно использовать избытокъ напора въ теченіе всего дня, установивъ регулирующій клапанъ въ точкѣ А (см. схему I).

Такимъ образомъ 1,5 милл. ведеръ для перекачивательной станціи вполнѣ обезпечены.

Въ часы наибольшаго потребленія этотъ запасъ дастъ возможность поддержать Шпалерную станцію и поднять напоръ въ южномъ раіонѣ города.

Для выясненія вопроса, насколько такое количество можетъ удовлетворить этотъ раіонъ, можно привести слѣдующее соображеніе: въ часы наибольшаго потребленія Шпалерная станція подаетъ, отъ 10 ч. утра до 1 ч. дня и отъ 2 ч. до 5 ч. дня, около 6,075 милл. вед.; если изъ этого количества 1,5 милл.. т. е. 25% будутъ поданы съ перекачивательной станціи, то потери напоровъ въ сѣти, измѣнившись пропорціонально квадратамъ количествъ, составятъ только $\frac{0{,}75^2}{1.00^2} = 0{,}56$ отъ прежнихъ потерь напора. Такимъ образомъ, если потеря напора до нѣкоторой точки была 20 метровъ, то при новыхъ условіяхъ она будетъ $20 \times 0{,}56 = 10{,}12$ метр., т. е. свободный напоръ поднимется на 9,88 метровъ.

Если принять эту точку на одной высотѣ со станціей, то при прежнихъ условіяхъ свободный напоръ былъ въ ней $40 - 20 = 20$ метровъ, при новыхъ же условіяхъ онъ будетъ $29{,}88 \backsim 30$ метровъ, т. е. почти на 5 сж. больше.

Итакъ, устройство перекачивательной станціи за Обводнымъ каналомъ, съ подачей воды въ резервуаръ этой станціи по существующимъ напорнымъ трубамъ городской водопроводной сѣти, хотя и не можетъ обезпечить полнаго необходимаго количества воды для южной части города, но даетъ несомнѣнную возможность повысить напоры какъ за

Обводнымъ каналомъ, такъ и въ центральныхъ частяхъ, въ часы наибольшаго потребленія, что и является главной задачей временныхъ мѣропріятій по улучшенію водоснабженія города.

Стоимость этого устройства выразится въ слѣдующихъ цифрахъ:

НАЗВАНІЕ.	Количество.	Сумма. Руб.	К.	Примѣчаніе.
Станція.				
1. Резервуаръ на 1,25 милл. вед. . .	1	262.500	—	Используется впослѣдствіи для южной напорной станціи.
2. Машины	—	60.000	—	Тоже.
3. Котлы	—	25.000	—	Тоже.
4. Зданіе	—	20.000	—	Тоже.
5. Трубопроводы	—	10.000	—	Тоже.
6. Дымовая труба	—	12.000	—	Тоже.
7. Жилыя помѣщенія . . куб. саж.	450	45.000	—	Тоже.
Водоводы.				
Подводящій водоводъ отъ Лиговской ул. по набережной Обводнаго кан. до станціи діам. 700 м., пог. саж.	720	87.000	—	Изъ нихъ 480 саж. войдетъ въ подводящій водоводъ къ южной станціи.
На фасонныя части 4%	—	3.500	—	
Створные краны	2	2.060	—	
Сифонъ черезъ Обводный каналъ . .	1	18.920	—	
Регулирующій клапанъ	1	2.500	—	
Итого . . .	—	548.480	—	
Около 10% на непредвидѣнные расходы	—	54.820	—	
Всего . .	—	603.300	—	

Сверхъ того:

Стоимость земли.	460.000 руб.
Стоимость Шпалерной сѣти	1.000.500 „
„ Южной сѣти 1-й очереди . .	240.780 „
(съ включеніемъ 2% на фасонныя части, 5% непредвидѣнныхъ расходовъ и 1/4% на контроль).	
Всего . . .	2.304.580 руб.

Варіантъ II.

Подача воды со Шпалерной станціи на Южную по напорному водоводу низкаго давленія.

Водоводъ низкаго давленія можетъ быть проложенъ въ такомъ раіонѣ, гдѣ работы по его устройству не будутъ сильно стѣснять жизни города.

Лучшимъ въ этомъ отношеніи направленіемъ является набережная р. Невы.

Другая выгода такого направленія та, что здѣсь можно проложить водоводъ діам. 1.000 и 700 мм., который впослѣдствіи цѣликомъ выйдетъ въ схему ладожскаго водопровода, въ качествѣ подводящихъ водоводовъ на Шпалерную и Южную станціи.

При діаметрѣ 700 мм. можно подать 384 л/с.—2.700.000 вед./сут. при уклонѣ 1,5 и скорости 1,0 м/с.

Общая потеря напора по этому водоводу составитъ (см. схему II): отъ станціи до точки А: діам. 1.000, длина 1.790 м., уклонъ 0,22, потеря 0,40.

Отъ точки А до перекачивательной станціи діам. 700; длина 6.900 м., уклонъ 1,5, потеря 10,40.

Для наполненія резервуара необходимо поднять воду на 2 метра надъ поверхностью земли.

Всего, считая отмѣтку мѣстности, гдѣ будетъ расположенъ резервуаръ, 5,5, а отмѣтку Шпалерной станціи 5,0, общая высота подъема воды должна быть $0{,}40+10{,}40+2+(5{,}5-5{,}0)=13{,}30$ метровъ $\backsim 13{,}5$ м.

Мощность добавочныхъ насосовъ на Шпалерной станціи при подачѣ 2,7 мил. вед. $\frac{13{,}5\times 384}{75}=70$ насосныхъ силъ, считая по 180 руб. насосную силу $=12.600$ руб., котлы $1{,}5\ \frac{70\times 8}{20}=42$ кв. метр. поверхности нагрѣва, считая по 160 руб. $=6.700$ руб.

Стоимость этого устройства выразится въ слѣдующихъ цифрахъ.

НАЗВАНІЕ.	Количество.	Стоимость. Руб.	К.	Сумма. Рубли.	Коп.
Водоводы низкаго давленія.					
1. 1.000 мм. . . . . пог. саж.	839	205	37	172.400	—
Къ нему: на фасонныя части	4%	—	—	6.900	—
Створные краны	1	2.090	—	2.090	—
Выпуски	1	2.605	—	2.605	—
2. 700 мм. . . . . пог. саж.	3.230	121	12	392.000	—
Къ нему: на фасонныя части	4%	—	—	15.680	—
Створные краны	4	1.070	—	4.280	—
Сифоны: черезъ р. Монастырку	2	18.919	—	37.838	—
черезъ Обводный кан.	1	18.919	—	18.919	—
Выпуски	2	2.500	—	5.000	—
Насосная установка на Шпалерной станціи.					
Насосы	—	—	—	12.600	—
Котлы	—	—	—	6.700	—
				677.012	—
Стоимость перекачивательной станціи на 2,5 милл. вед. *)				485.500	—
				1.162.512	—
Около 10% на непредвидѣнные расходы				116.188	—
				1.278.700	—
На расширеніе сѣти 1.000.500 + 240.780 = ...				1.241.280	—
Земля				460.000	—
		Всего		2.979.980	—

*) См. приложеніе.

Такимъ образомъ, для подачи воды съ Шпалерной станціи по водоводу низкаго давленія на Южную перекачивательную станцію, необходимо къ устройствамъ варіанта перваго добавить еще водоводъ и насосныя установки на Шпалерной станціи.

При этомъ всѣ эти устройства войдутъ составной частью въ сооруженіе Ладожскаго водопровода, за исключеніемъ добавочнаго насоса на Шпалерной станціи, для котораго, конечно, всегда найдется назначеніе при постройкѣ новаго водопровода.

Итакъ, оба варіанта, давая возможность улучшить водоснабженіе южныхъ частей города, вмѣстѣ съ тѣмъ могутъ явиться первоочередными работами по сооруженію Ладожскаго водопровода; ни одна составная часть ихъ не пропадетъ даромъ.

Что же касается примѣнимости того и другого изъ нихъ, то несомнѣнно, что лучше всего примѣнить обѣ мѣры одновременно.

Постройка длиннаго подающаго водовода II варіанта можетъ затянуться; поэтому, для скораго и планомѣрнаго улучшенія водоснабженія, слѣдуетъ начать съ усиленія сѣти и постройки перекачивательной станціи связавъ ее съ сѣтью Шпалерной станціи, по I варіанту; такимъ образомъ, мы получимъ 1,5 мил. ведеръ въ сутки.

Одновременно съ этимъ будетъ производиться постройка водовода низкаго давленія, послѣ окончанія которой южный раіонъ будетъ обезпеченъ подачей 2,5 мил. ведеръ въ сутки при надлежащемъ напорѣ.

Стоимость необходимыхъ мѣропріятій выразится суммой 3.018.280 рублей (см. приложеніе).

Приложеніе.

Подсчетъ стоимости при выполненіи всѣхъ намѣченныхъ устройствъ.

НАЗВАНІЕ.	Сумма. Рубли.	Коп.	Примѣчаніе.
1. Перекачивательная станція на 2½ милл. ведеръ:			По II варіанту.
насосы	108.000	—	
котлы	23.000	—	
дымовая труба	12.000	—	
трубопроводы	15.000	—	
жилое зданіе	45.000	—	
машинное зданіе и котельное	20.000	—	
резервуаръ на 1,25 милл. ведеръ	262.500	—	
	485.500	—	
2. Водоводъ для соединенія съ сѣтью Шпалерной станціи	29.000	—	По I варіанту.
4% на фасонныя части	1.160	—	Сифонъ входитъ въ § 3, 480 саж. водовода входитъ въ § 3.
Створные краны	2.060	—	
Регулирующій клапанъ	2.500	—	
3. Водоводъ низкаго давленія и насосная станція на Шпалерной станціи	677.012	—	По II варіанту.
Итого	1.197.232	—	
Около 10% на непредвидѣнные расходы.	119.768	—	
Итого	1.317.000	—	
Усиленіе сѣти	1.241.280	—	
Земля	460.000	—	
Всего	3.018.280	—	

ЛАДОЖСКІЙ ВОДОПРОВОДЪ

ПЛАНЪ ВОДОВОДА

1913 г.

Масштабъ 3 версты въ дюймѣ

1 / 126000

версты 3 2 1 0 3 6 верстъ

ИПБ

ЛАДОЖСКІЙ ВОДОПРОВОДЪ.

Проектъ городской исполнительной комиссіи по сооруженію канализаціи и переустройству водоснабженія города С.-Петербурга.

15 ноября 1913 года.

II.

Схематическіе чертежи и діаграммы къ пояснительной запискѣ.

Печатано по распоряженію г. С.-Петербургскаго Городского Головы.

Спб. Городская Типографія, Садовая, 55, уг. Вознесенскаго.

Схематическіе чертежи и діаграммы къ пояснительной запискѣ.

А. Къ общей запискѣ.—Генеральный планъ.

В. Къ отдѣльнымъ запискамъ.

Къ запискѣ № 1.

№№

1. Черт. 1. Діаграмма уменьшенія роста населенія лондонскаго Сити.
2. „ 2. Наибольшая плотность населенія въ главнѣйшихъ городахъ міра въ 1890 г.
3. „ 3. Діаграмма прироста населенія Берлина въ $^0/_0{}^0/_0$ въ связи съ развитіемъ средствъ передвиженія.
4. „ 4. Распредѣленіе населенія Берлина по зонамъ.
5. „ 5. Діаграмма измѣненія плотности населенія г. Берлина по участкамъ (безъ пригородовъ).
6. „ 6. Діаграмма измѣненія плотности населенія г. Берлина по участкамъ, впослѣдствіи расчлененнымъ на болѣе мелкія единицы. А. Участки съ прекратившимся ростомъ плотности.
7. „ 7. Діаграмма измѣненія плотности населенія г. Берлина по участкамъ, впослѣдствіи расчлененнымъ на болѣе мелкія единицы. Б. Участки съ продолжающимся ростомъ плотности.
8. „ 8. Схематическій планъ города Берлина.
9. „ 9. Діаграмма прироста населенія Петербурга по отдѣльнымъ раіонамъ, раздѣляемымъ водными протоками (въ процентахъ).
10. „ 10. Схематическій планъ С.-Петербурга съ показаніемъ раіоновъ, раздѣляемыхъ водными протоками.

Къ запискѣ № 2.

11. Черт. 1. Схема къ расчету водопріемника.

Къ запискѣ № 3.

12. Схема Ладожской станціи.
13,14, 15,16. Черт. 1—4. Схематическіе планы и разрѣзы очистныхъ сооруженій Ладожской станціи.

Къ запискѣ № 4.

17. Черт. 1. Схема высотъ уровней воды на Ладожской станціи при одиночной фильтраціи.
18. „ 2. Тоже—при двойной фильтраціи.
19. „ 3. Діаграмма требуемыхъ напоровъ для насосовъ II подъема Ладожской насосной станціи.
20. „ 4. Діаграмма роста мощности, требуемой для нагнетанія воды въ водоводъ съ Ладожской станціи по днямъ и годамъ.
21. „ 5. Діаграмма роста нагрузки машинъ Ладожской станціи по днямъ и годамъ и распредѣленіе работы насосовъ при 4-хъ аггрегатахъ.
22. „ 6. Тоже—при 5-ти аггрегатахъ.
23. „ 7. Діаграмма наполненія резервуаровъ въ день средняго потребленія 1920 г.

24. Черт. 8. Схематическій планъ и разрѣзъ котельной, обслуживающей насосы I и II подъема Ладожской насосной станціи при паровомъ хозяйствѣ.
25. „ 9. Схематическій планъ и разрѣзъ станціи I подъема (берегового отдѣленія) Ладожской насосной станціи при паровомъ хозяйствѣ.
26. „ 10. Схематическій планъ и разрѣзъ станціи II подъема Ладожской насосной станціи при оборудованіи ея вертикальными паровыми поршневыми насосами.
27. „ 11. Схематическій планъ и разрѣзъ станціи I подъема Ладожской насосной станціи при оборудованіи ея Дизель-насосами.
28. „ 12. Схематическій планъ и разрѣзъ станціи II подъема Ладожской насосной станціи при оборудованіи ея Дизель-моторами и поршневыми насосами.
29. „ 13. Діаграмма ежегодныхъ расходовъ при разныхъ типахъ оборудованія.

Къ запискѣ № 5.

30. Къ части I. Черт. 1. Графикъ измѣненія количествъ воды и напоровъ.
„ „ II. Чертежей нѣтъ.

Къ запискѣ № 6.

31. Черт. 1. Схематическій планъ линій изысканій водовода.
32. „ 2. Продольный профиль водовода.
33. „ 3. Планъ мѣстности вдоль линіи проектируемаго водовода.
34. „ 4. Геологическій разрѣзъ по линіи водовода.

Къ запискѣ № 7.

35. Черт. 1. Схема къ расчету бетонныхъ трубъ.

Къ запискѣ № 8.

Чертежей нѣтъ.

Къ запискѣ № 9.

36. Черт. 1. Схема раіоновъ питанія городскими станціями въ 1-ю очередь.
37. „ 2. Тоже—во 2-ю очередь.
38,39,40, 41,42,43. „ 3—8. включ.—Схемы къ расчету сѣти при пожарномъ расходѣ.

Къ запискѣ № 10.

44. Черт. 1. Діаграмма колебаній нагрузки машинъ Выборгской станціи.
45. „ 2. Тоже—Южной станціи.

Къ запискѣ № 11.

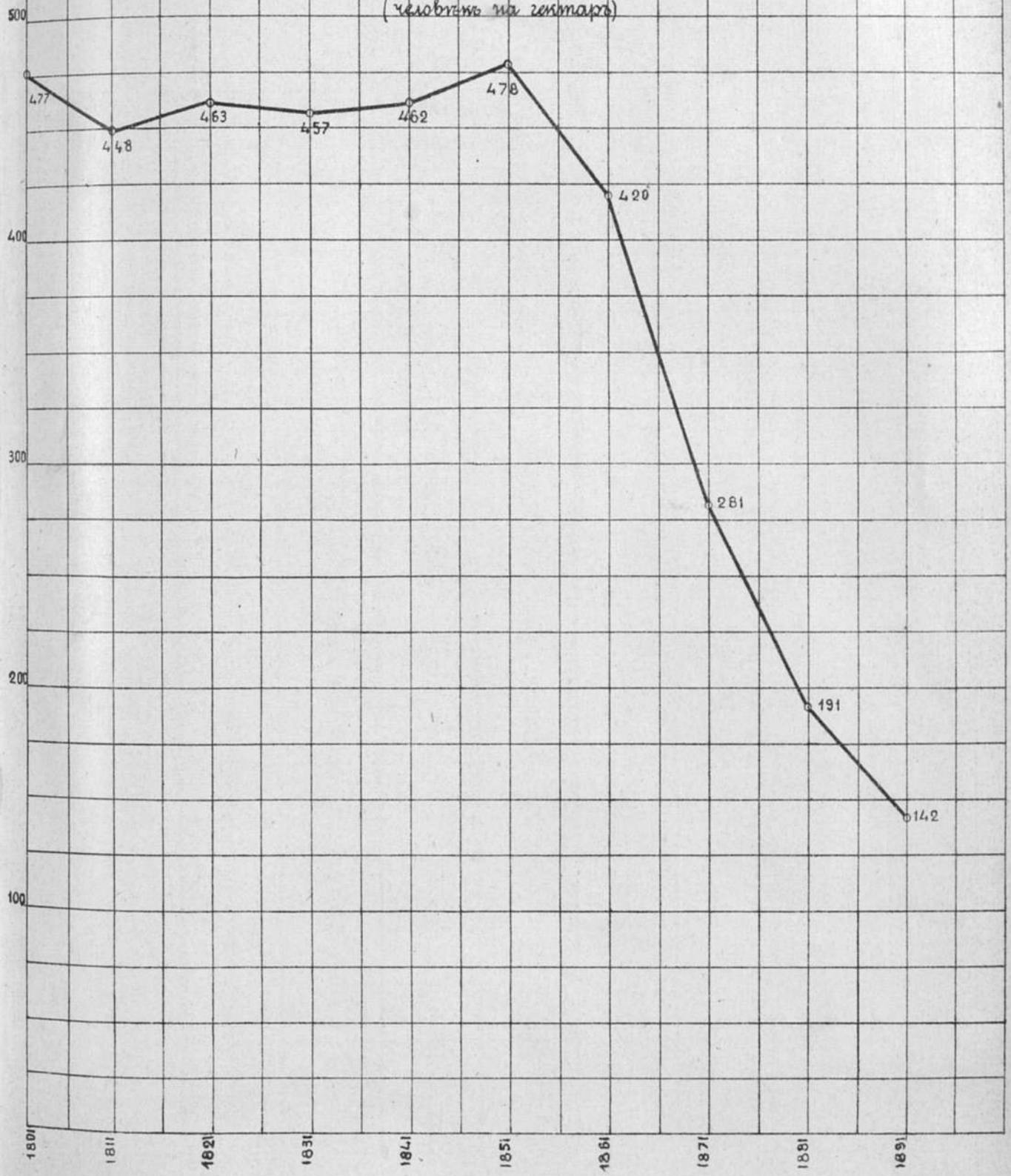
46. Черт. 1. Сравненіе формулъ при заданной скорости теченія воды 0,9 м. въ сек.
47. „ 2. Тоже—при скорости 1 м. въ сек.
48. „ 3. Логариѳмографическая таблица для расчета сѣти трубъ.

К записке № 1.

№ 1

Диаграмма уменьшения роста населения Лондонского Сити

(человек на гектар)

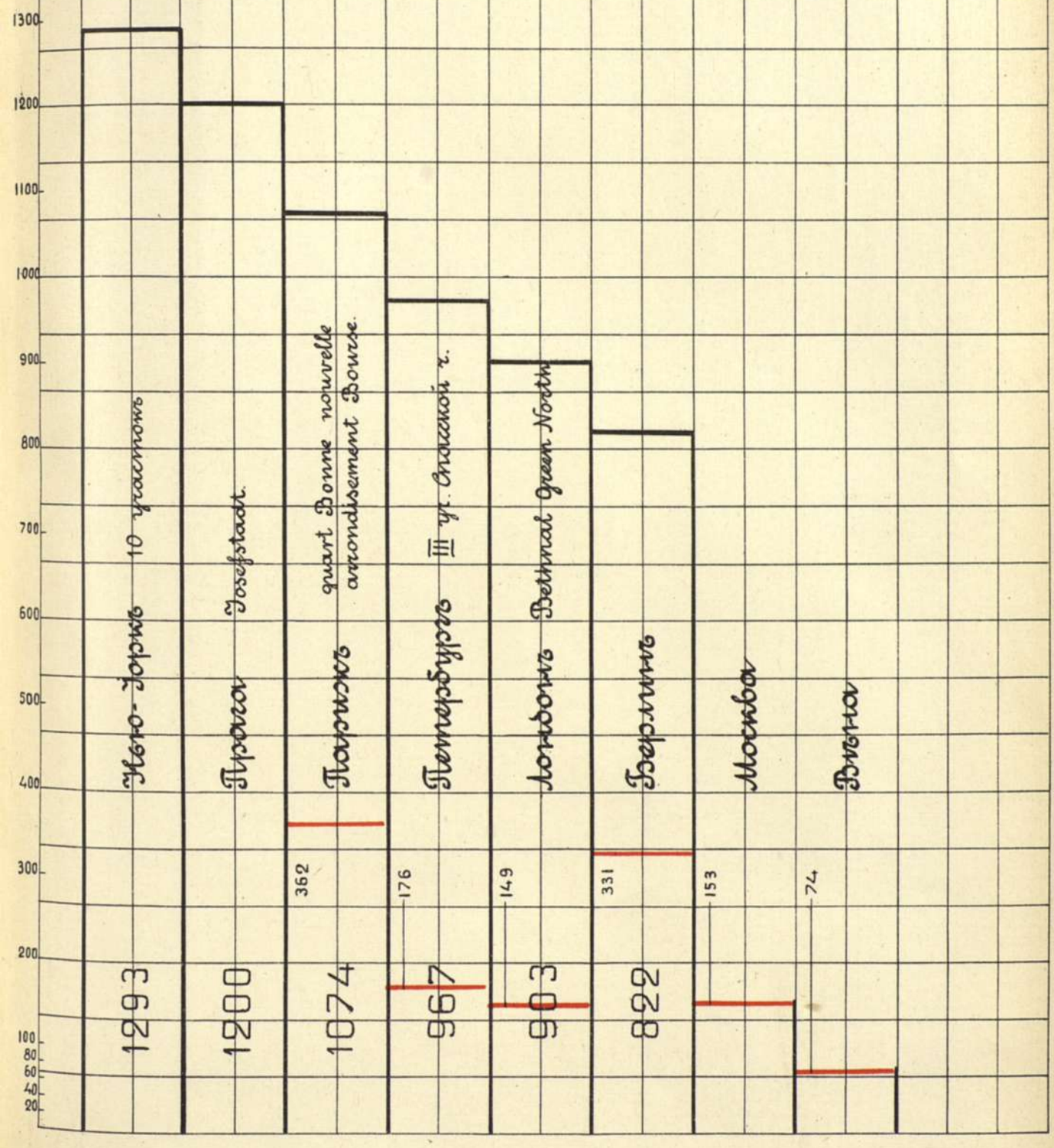


Копирование чертежей карт и планов по способу Янова.
Пет. Ст., Большая Зелениха, д. 18-а. Тел. 159-65

К записке №1.

№ 2

Наибольшая плотность населенія
въ главнѣйшихъ городахъ міра въ 1890 г.
(человѣкъ на гектаръ)
Средняя плотность въ годы 1908-1910



Копированіе чертежей картъ и плановъ по способу Янова.
Пет. Ст., Большая Зеленина, д. 18-а. Тел. 489—85.

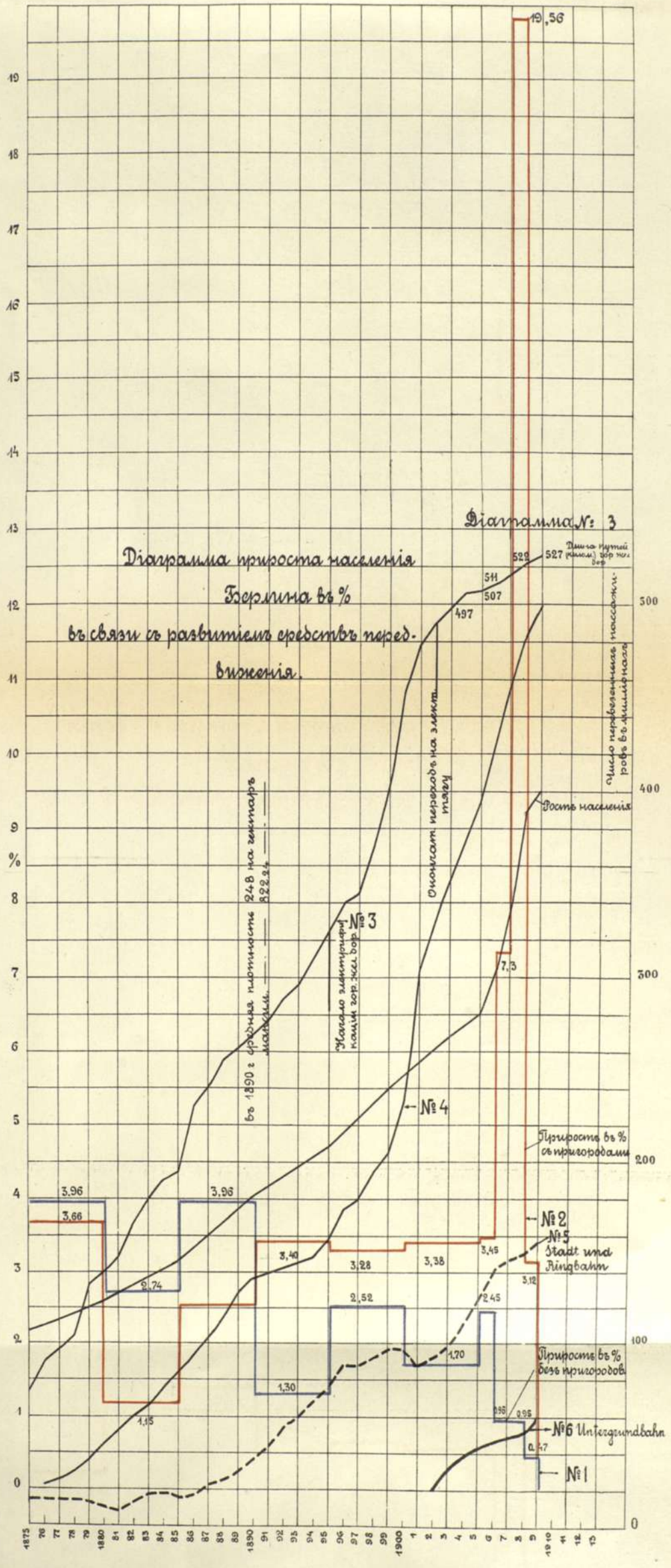


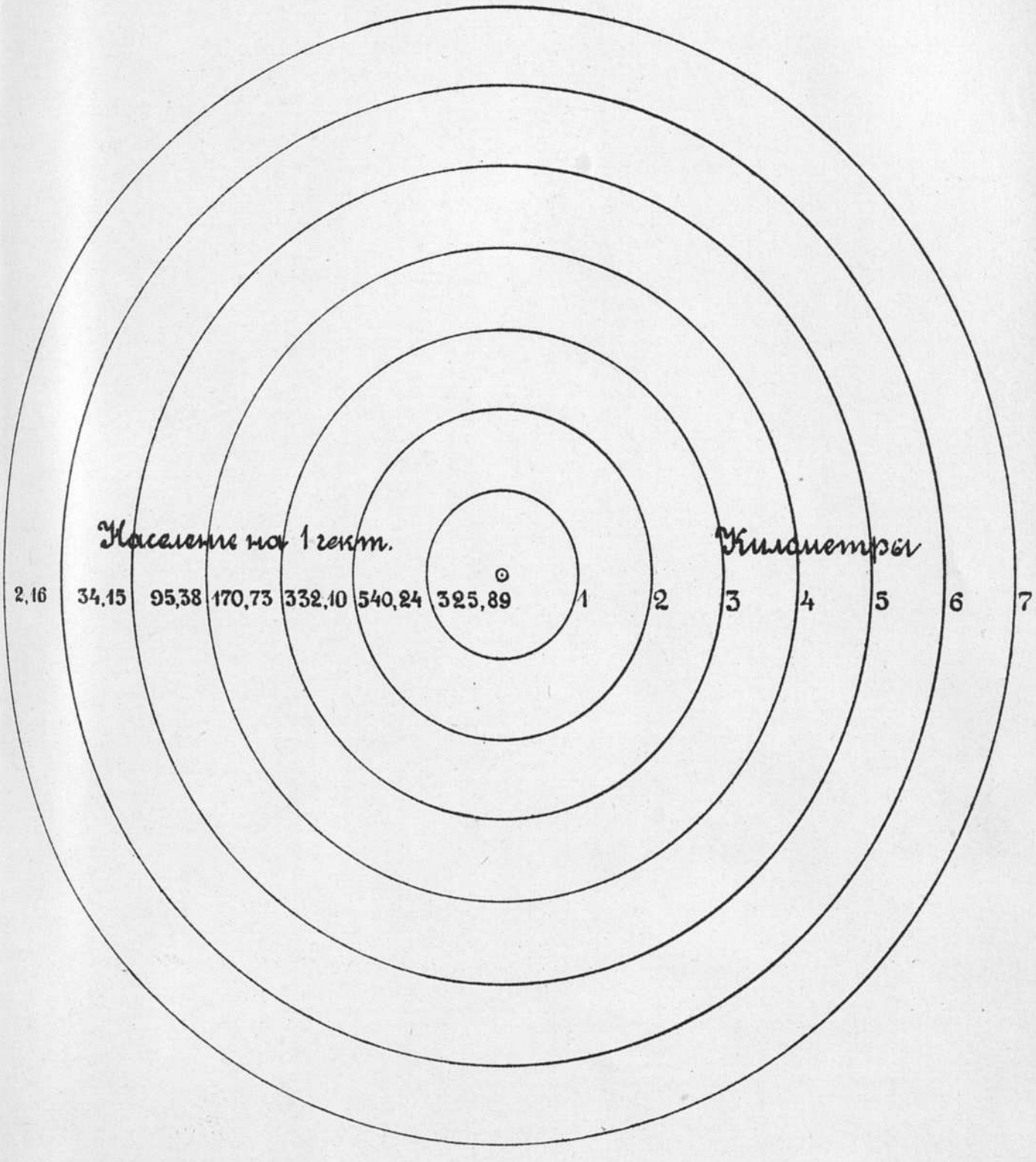
Диаграмма №: 3
Диаграмма прироста населенія Берлина въ % въ связи съ развитіемъ средствъ передвиженія.
Длина путей (линіи) городской желѣзн. дор.
Число перевезенныхъ пассажировъ въ милліонахъ
Рость населенія
Прирость въ % съ пригородами
Прирость въ % безъ пригородовъ
Начало электрической городской желѣзн. дор.
Окончат. перехода на элект. тягу
№ 1
№ 2
№ 3
№ 4
№ 5 Stadt und Ringbahn
№ 6 Untergrundbahn
19,56
529
527
511
507
497
7,13
3,96
3,66
3,96
2,74
3,40
3,28
3,38
3,45
3,12
2,52
2,45
1,70
1,30
1,15
0,96
0,95
0,47
%

К записке №1.

№ 4

Распределение населения Берлина по зонам

Средняя плотность 245,12 на гектар. Наибольшая плот. 822,24 на гект.



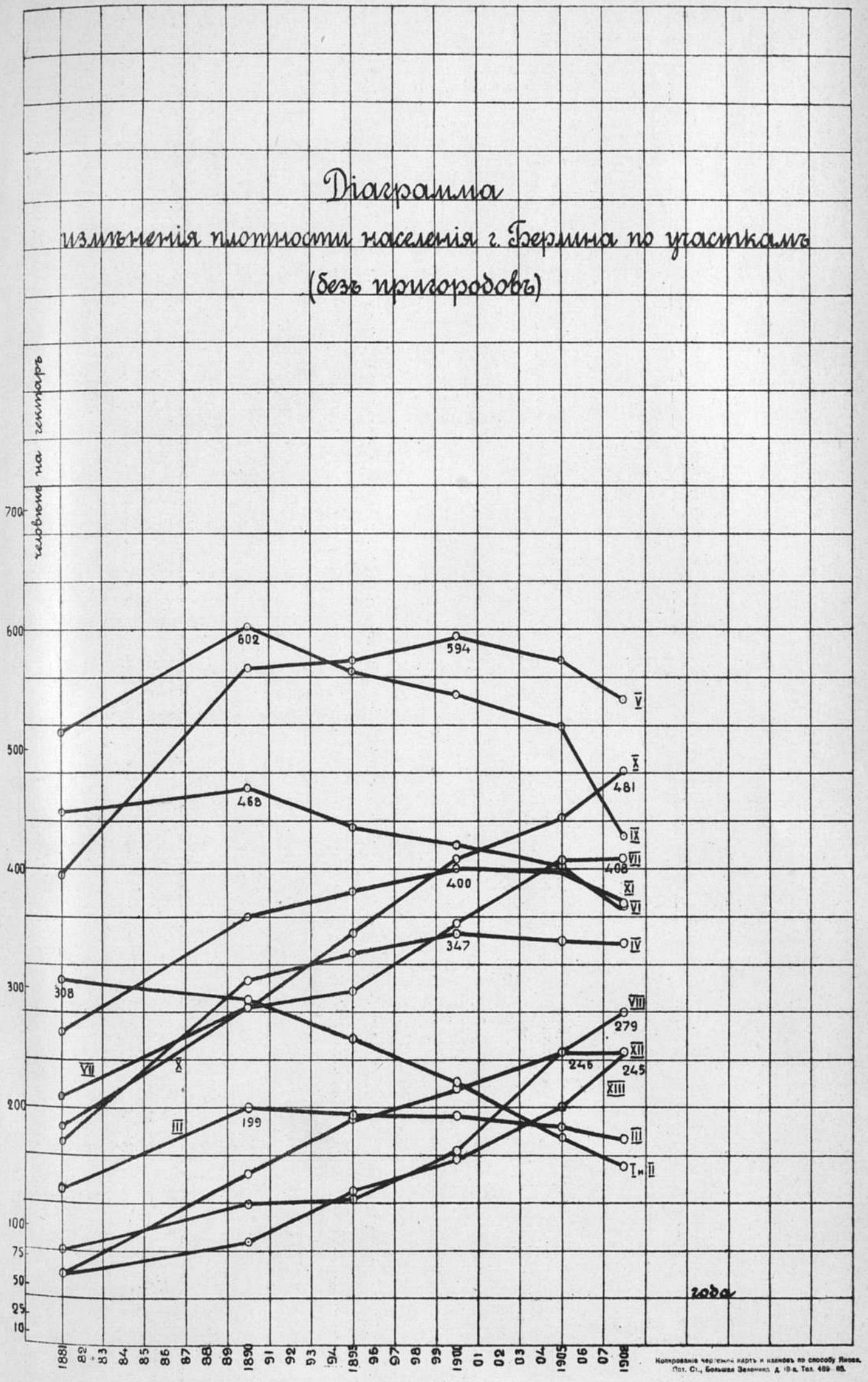
К записи № 1

№ 5

Діаграмма

измѣненія плотности населенія г. Берлина по участкамъ

(безъ пригородовъ)



Копированіе чертежей картъ и плановъ по способу Янова.
Пет. Сѣ., Большая Зеленина, д. 18-а. Тел. 489-65.

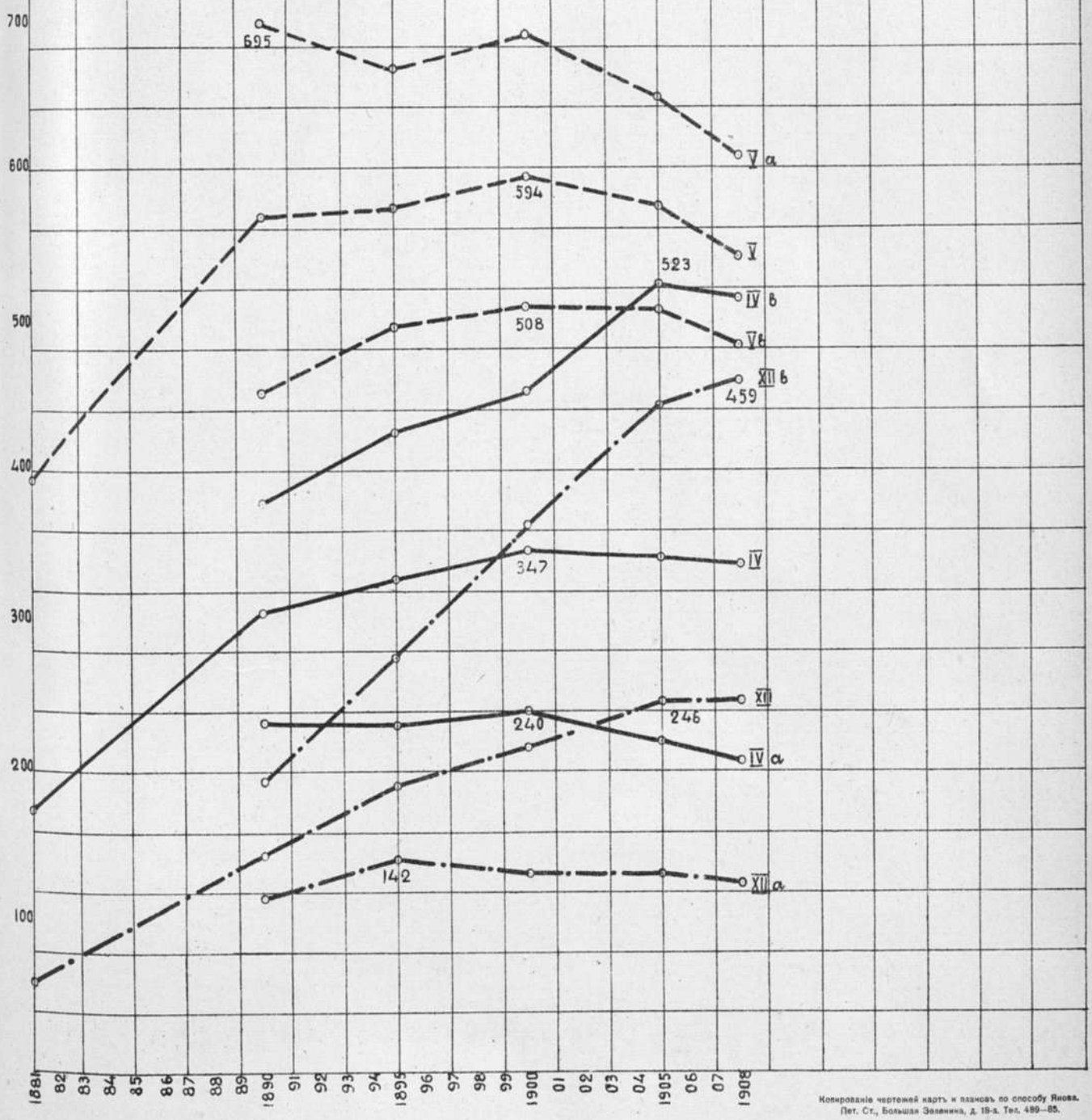
К запискѣ №1.

№ 6

Діаграмма

измѣненія плотности населенія г. Берлина по участкамъ, впослѣдствіи раздѣленнымъ на болѣе мелкія единицы

А Участки съ прекратившимся ростомъ плотности



Копированіе чертежей картъ и плановъ по способу Янова.
Пет. Ст., Большая Зеленина, д. 18-а. Тел. 489—85.

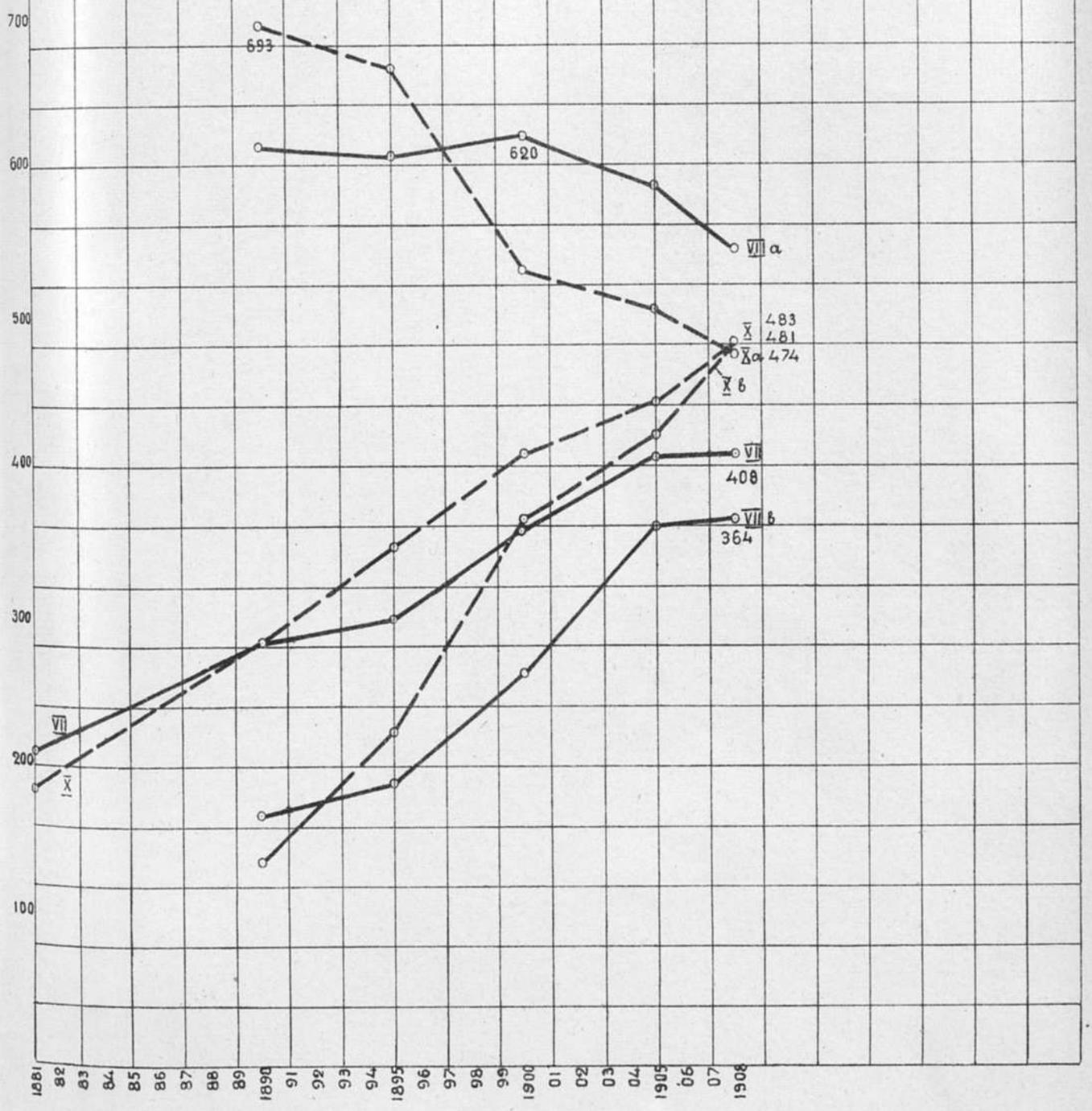
Къ запискѣ № 1.

№ 7

Діаграмма

измѣненія плотности населенія г. Берлина по участкамъ, вслѣдствіи расчлененныхъ на болѣе мелкія единицы.

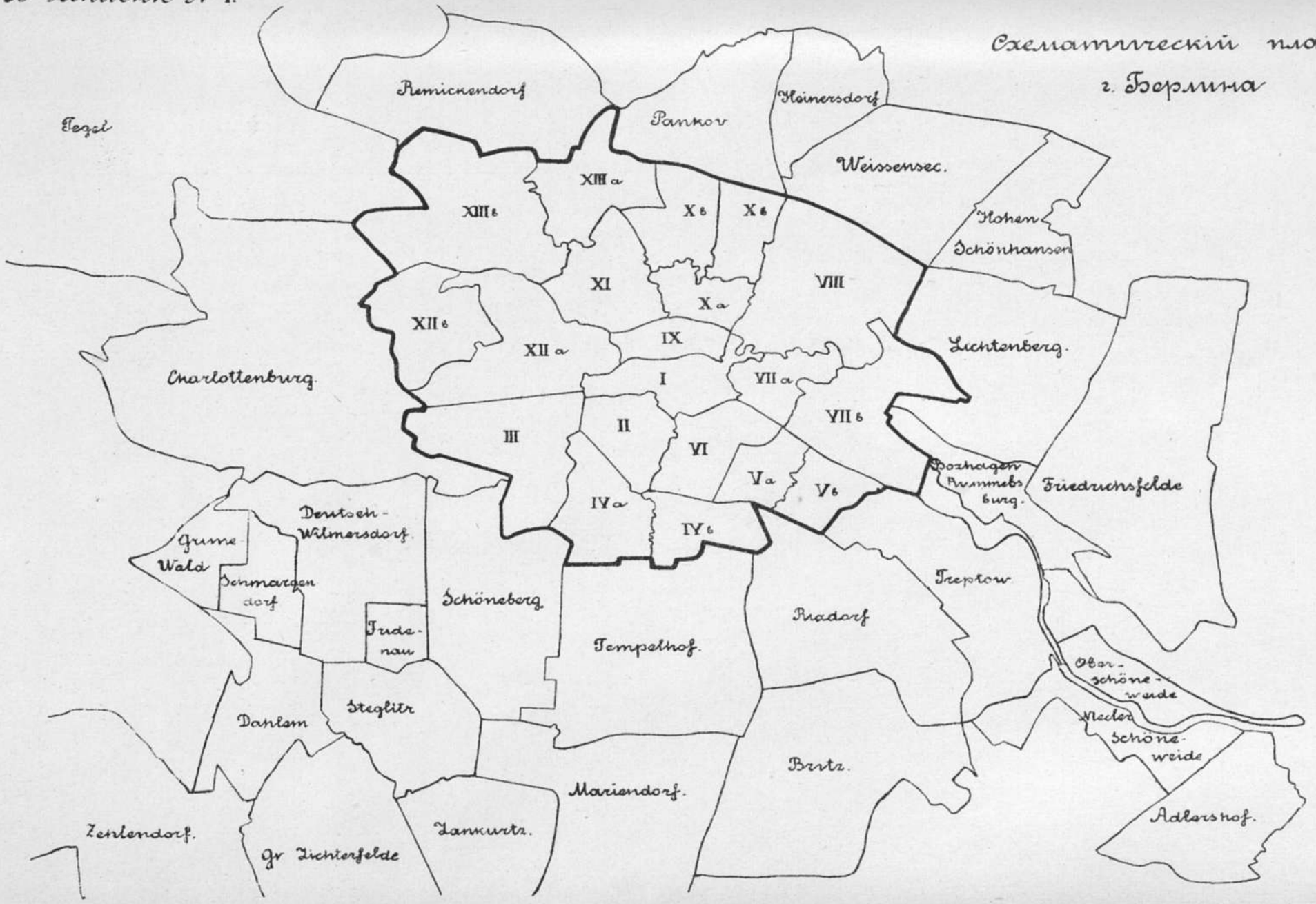
Б. Участки съ продолжающимся ростомъ плотности



К записке №1.

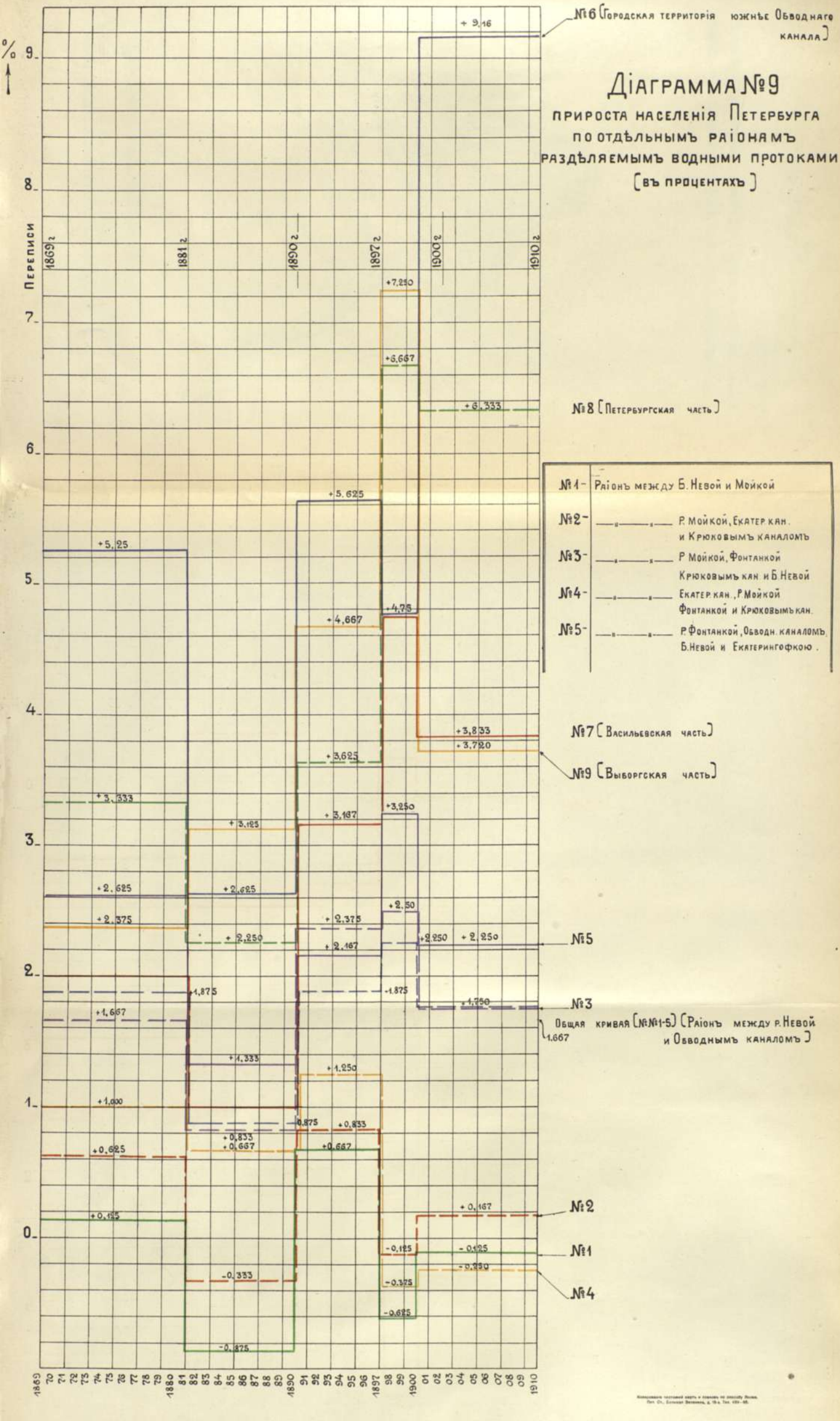
№ 8

Схематический планъ
г. Берлина



Копировальная чертежной карты и планов по способу Якова.
Лит. Ст., Большая Зеленина, д. 19-а. Тел. 489—95.

По записи № 1.



№6 (Городская территорія южнѣе Обводнаго канала)

Діаграмма №9

прироста населенія Петербурга по отдѣльнымъ раіонамъ раздѣляемымъ водными протоками (въ процентахъ)

№8 (Петербургская часть)

№1	Раіонъ между Б. Невой и Мойкой
№2	Р. Мойкой, Екатер. кан. и Крюковымъ каналомъ
№3	Р. Мойкой, Фонтанкой Крюковымъ кан. и Б. Невой
№4	Екатер. кан., Р. Мойкой Фонтанкой и Крюковымъ кан.
№5	Р. Фонтанкой, Обводн. каналомъ, Б. Невой и Екатерингофкою.

№7 (Васильевская часть)

№9 (Выборгская часть)

№5

№3

Общая кривая (№№1-5) (Раіонъ между Р. Невой и Обводнымъ каналомъ)

1.667

№2

№1

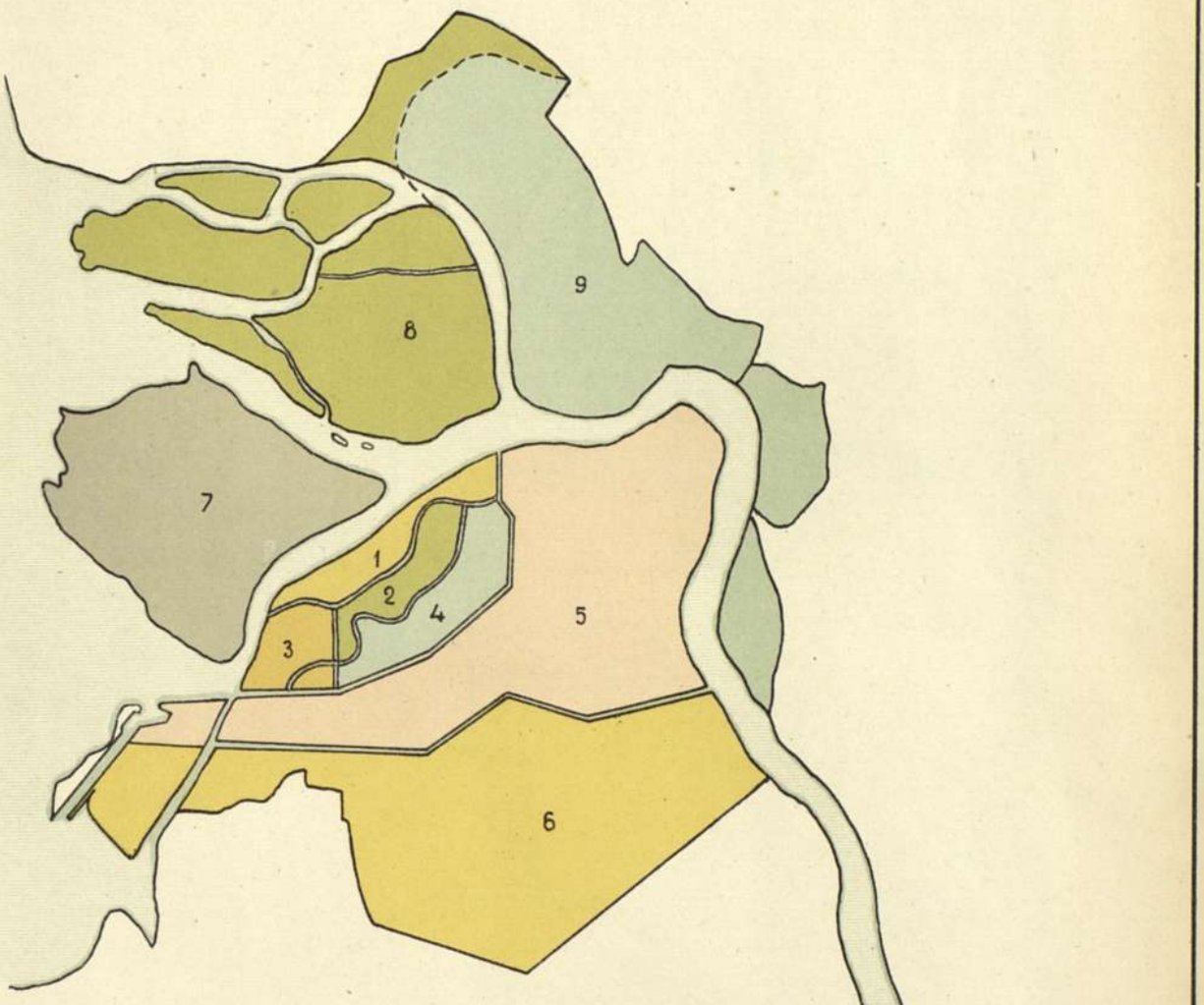
№4

Комиссіею текущей карты и планомъ по городу Москвѣ. Пет. Оп., Большая Вознесенская, д. 19-а. Тел. 159-65.

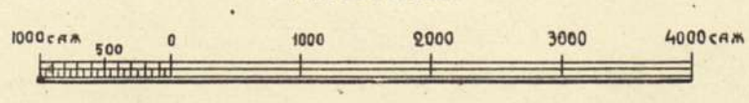
Къ записке № 1.

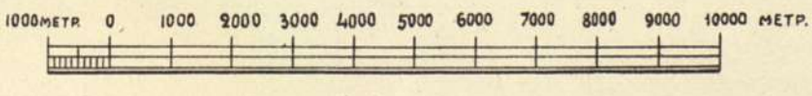
Чертежъ № 10
(къ таблицѣ №3)

Схематическій планъ СПбурга съ показаніемъ раіоновъ, раздѣляемыхъ водными протоками.



Масштабы.

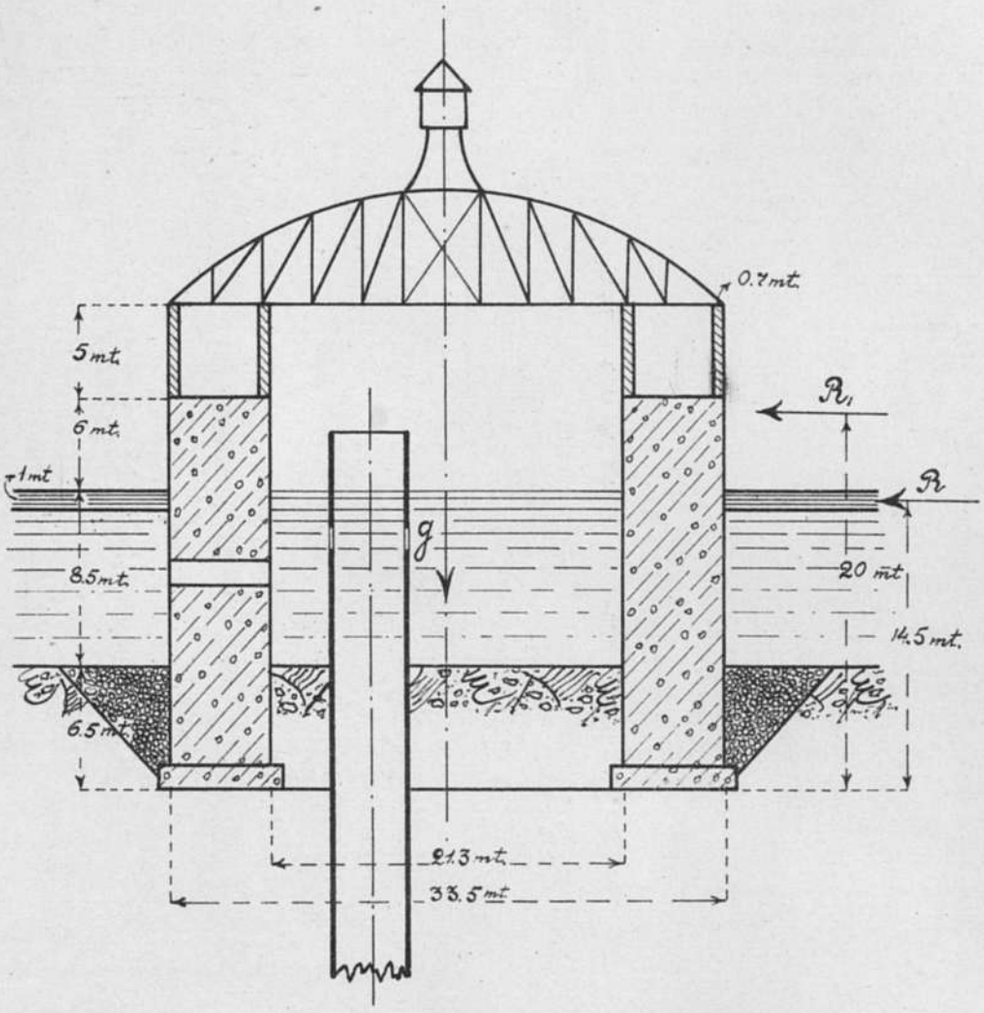




Копированіе чертежей картъ и плановъ по способу Янова.
Пет. Ст., Большая Зеленина, д. 18-а. Тел. 489—95.

къ записк№ 2.

Схема
къ расчету водопріемника.



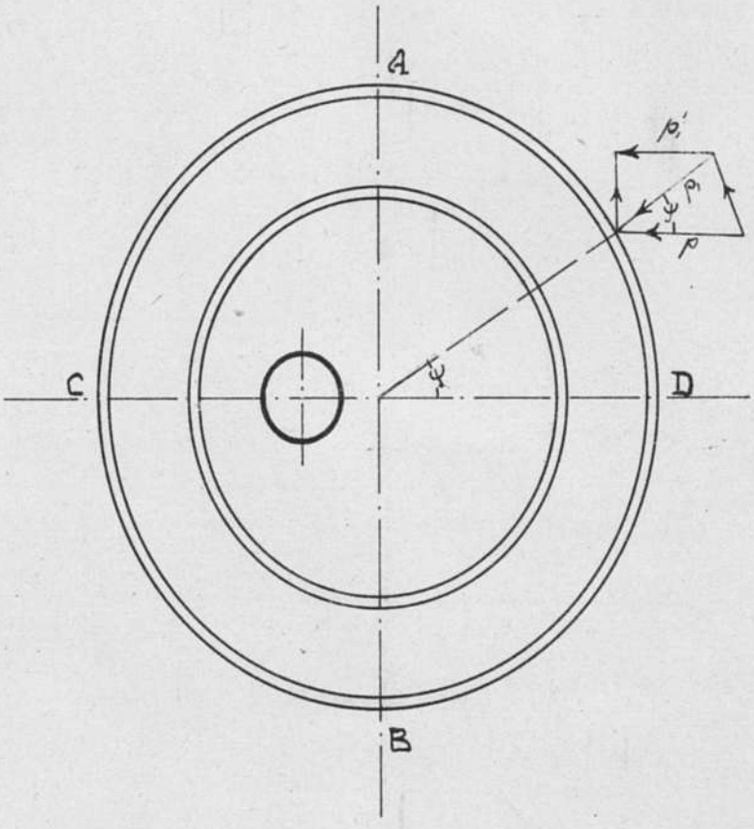
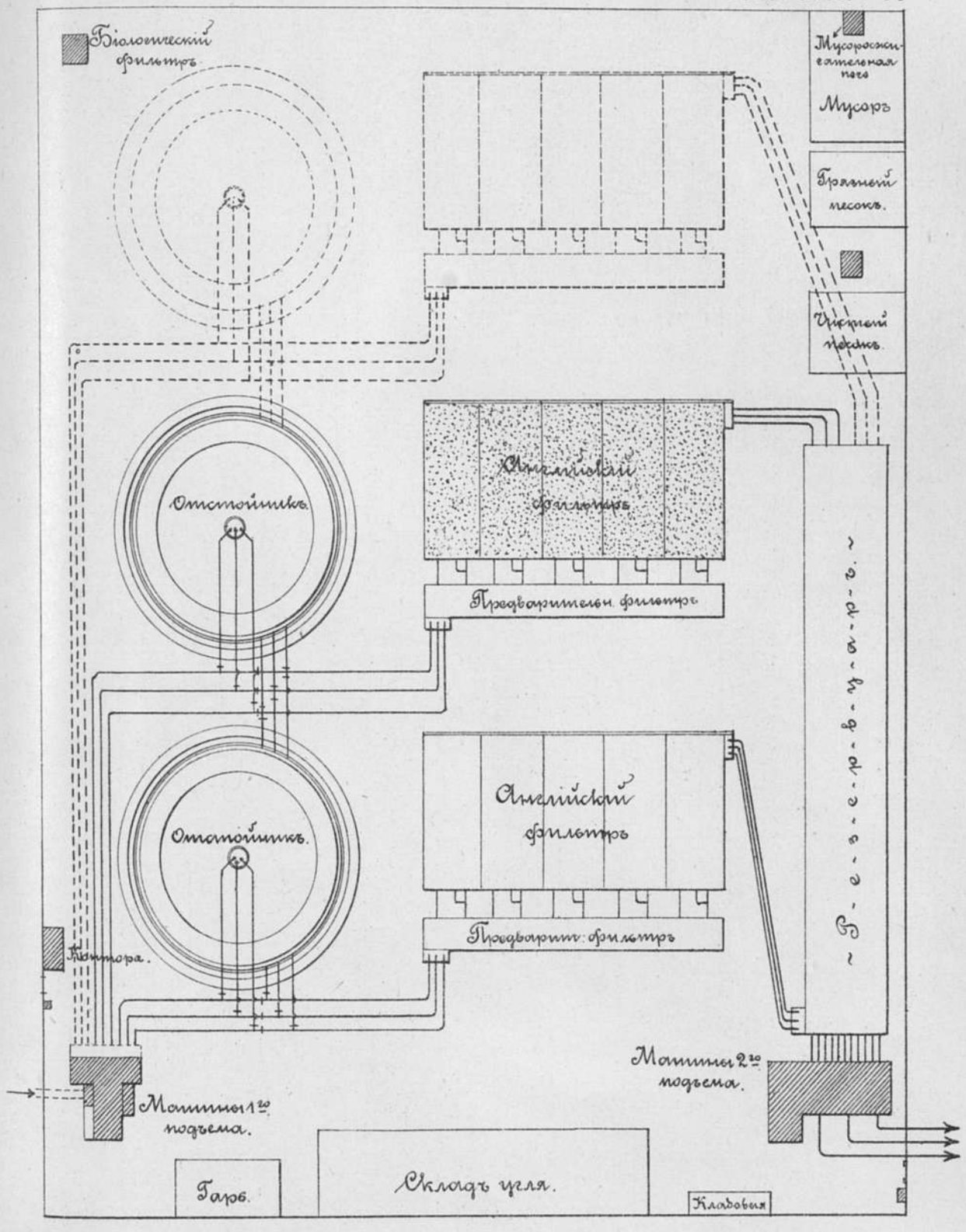


Схема Ладожской станции.

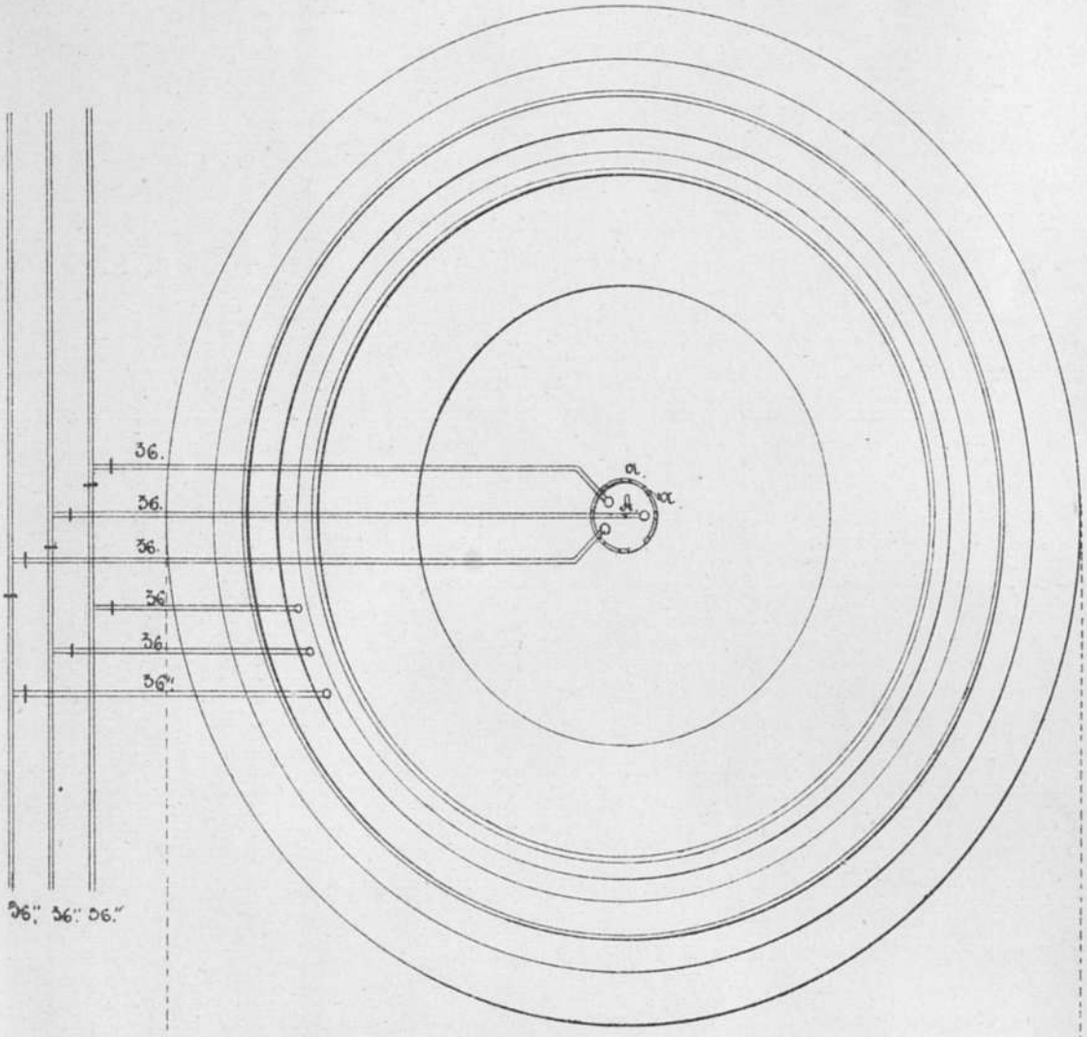
К записке №3.



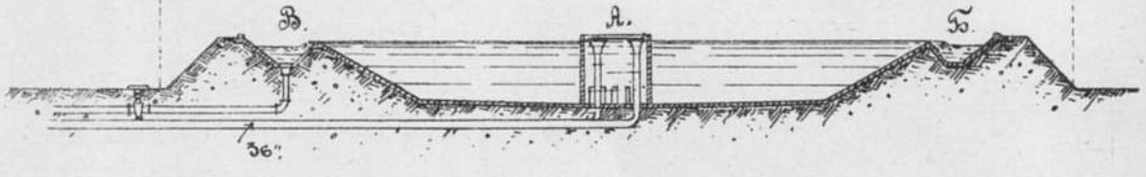
Копированіе чертежей картъ и плановъ по способу Янова.
Пет. Ст., Большая Зеленина, д. 18-а. Тел. 489—85.

Приложение № 1.

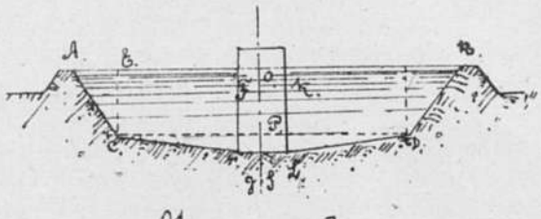
Къ записке № 3.



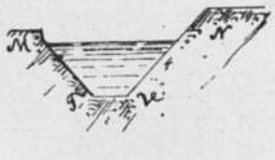
Чертежъ 1.



Чертежъ 2.



Чертежъ 3.

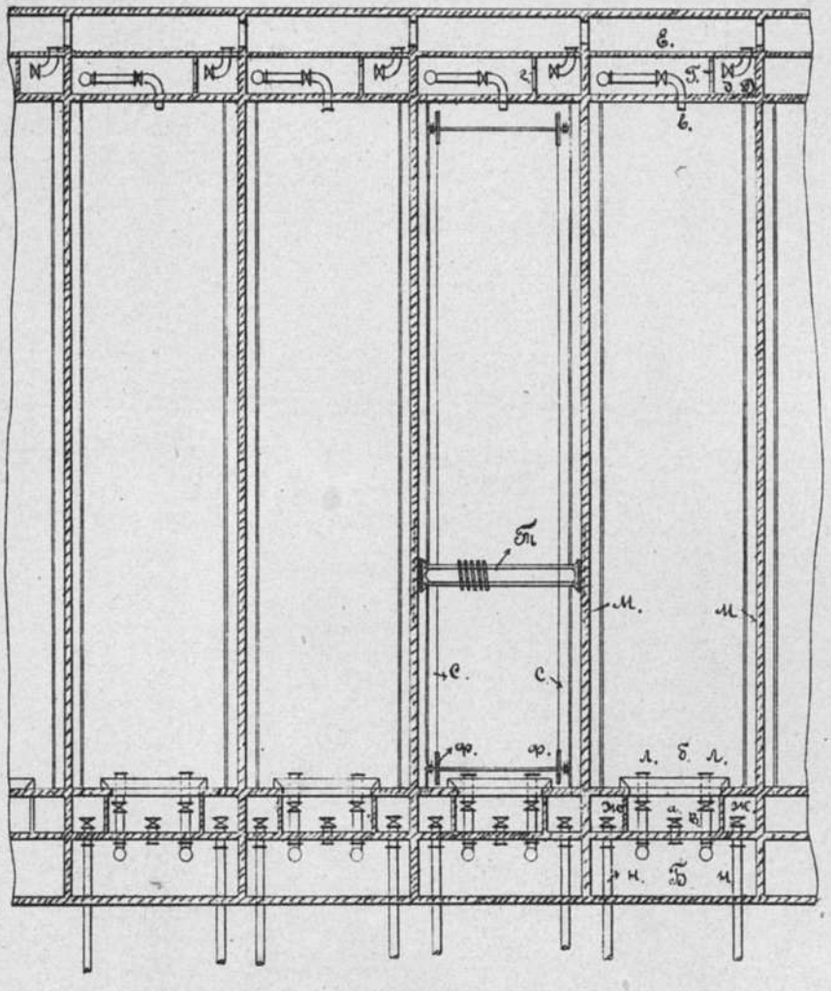


Чертежъ 4.

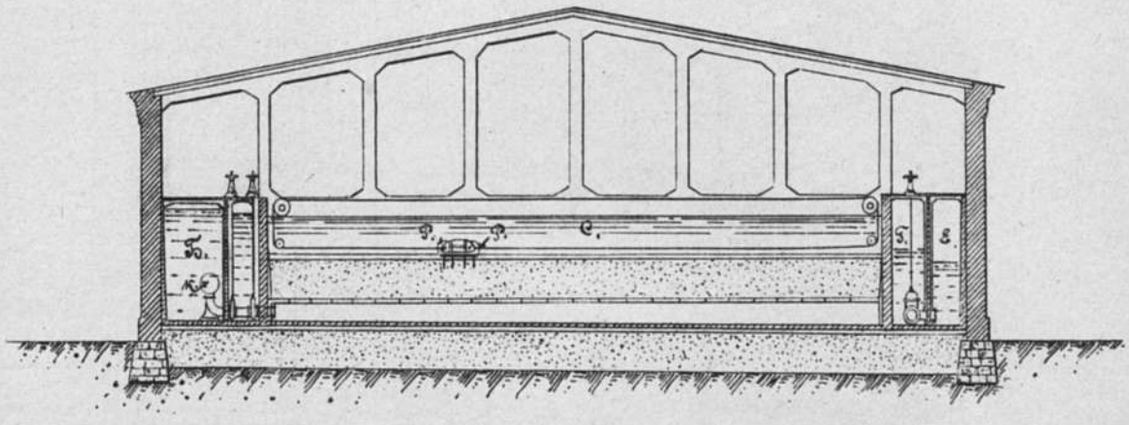
Копированіе чертежей картъ и плановъ по способу Янова.
Пет. Ст., Большая Зеленина, д. 18-а. Тел. 488—65.

Приложение № 2.

Къ запискѣ № 3.



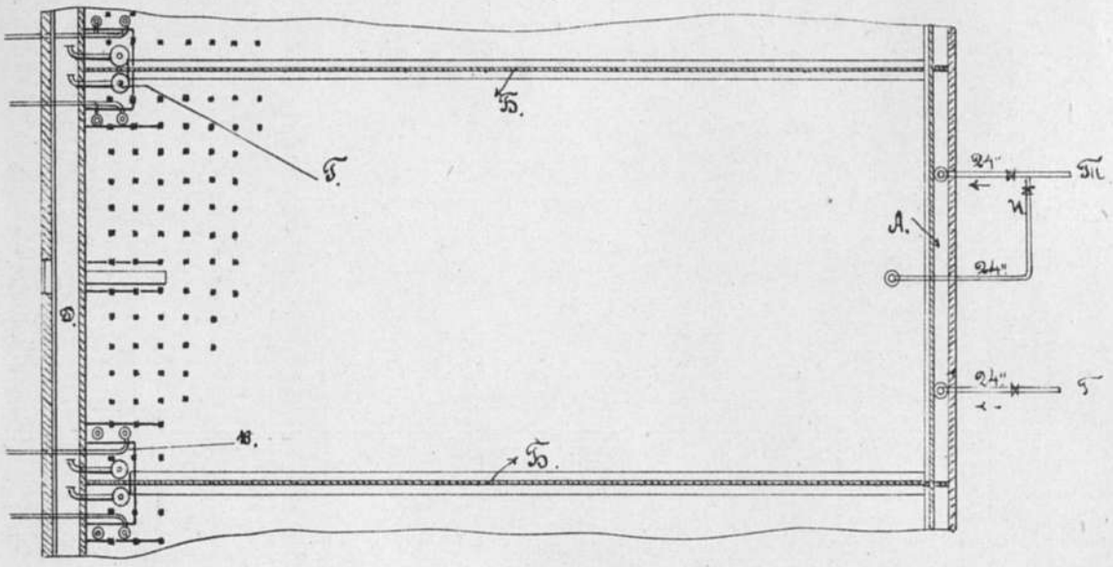
Чертежъ 5.



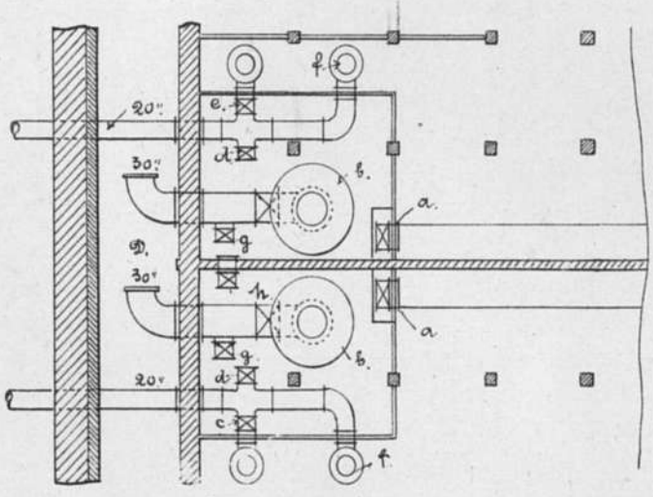
Чертежъ 6.

Приложение № 3.

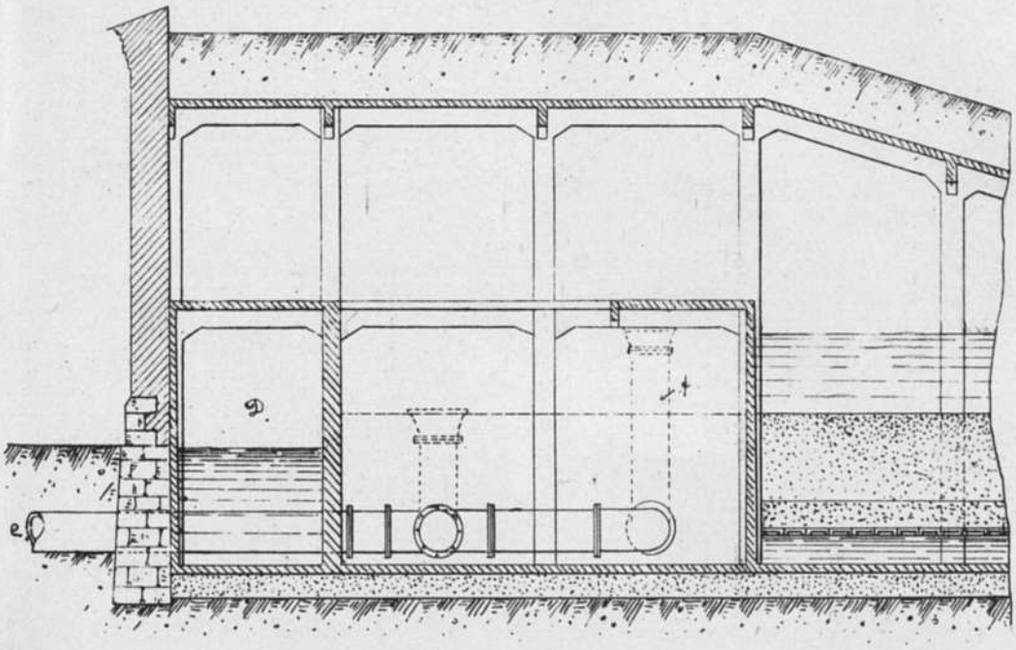
Къ записке № 3



Чертежъ 7.



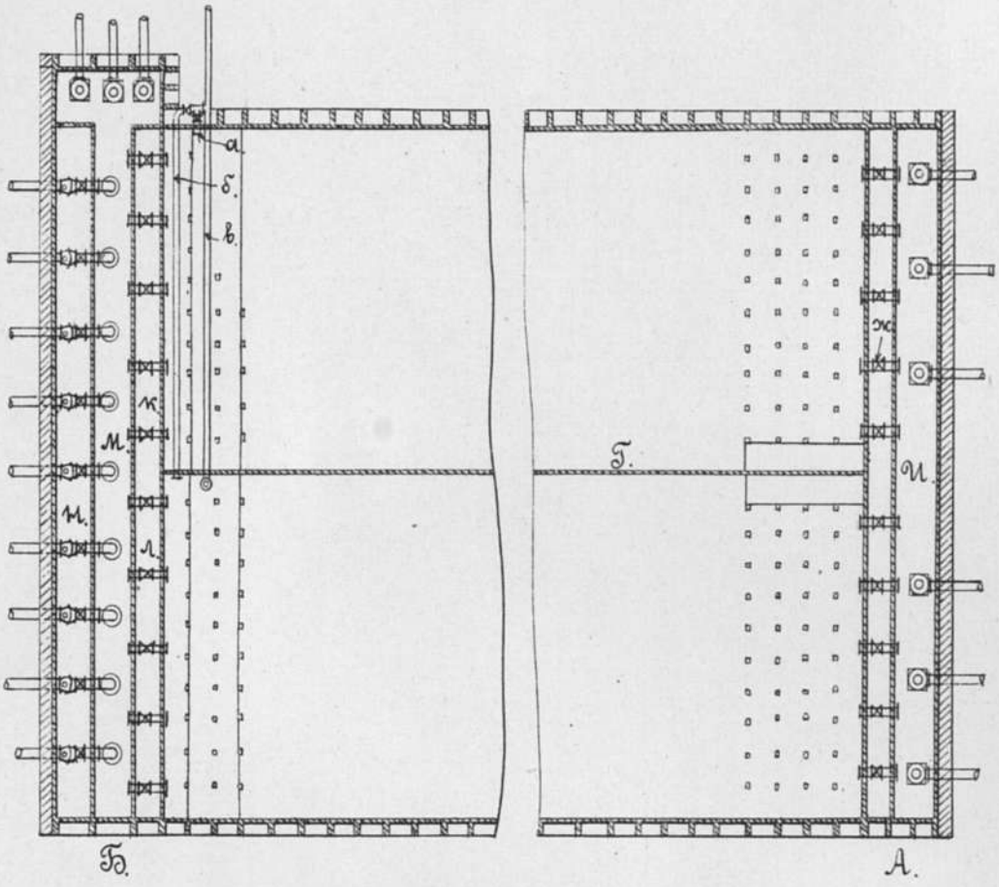
Чертежъ 8.



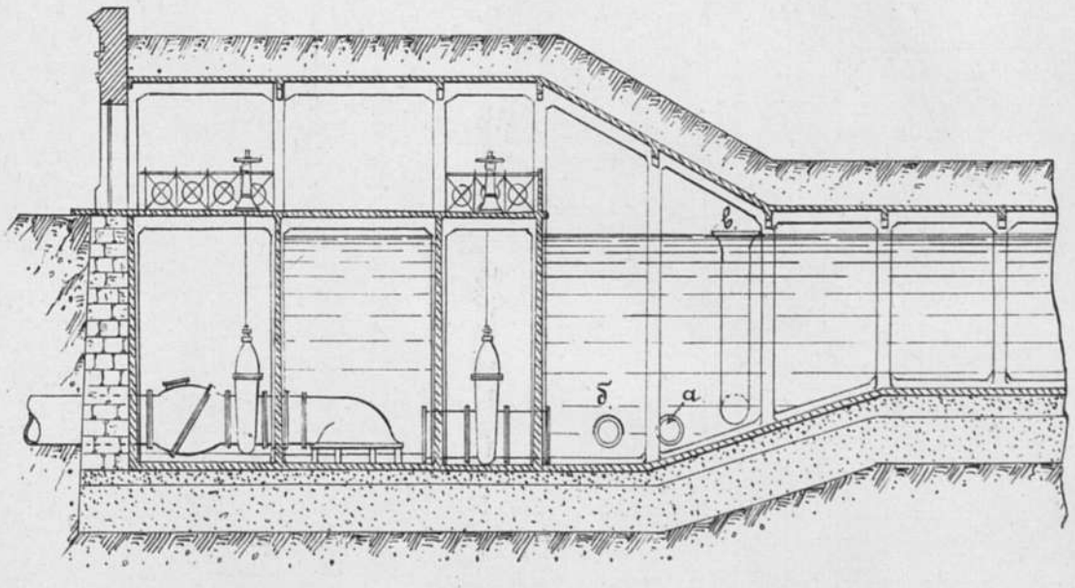
Чертежъ 9.

Приложение №4.

Къ запискѣ №3.



Чертежъ 10.



Чертежъ 11.

Схема высотъ уровней воды и осей насосовъ на Ладожской станціи при двойной фильтраціи.

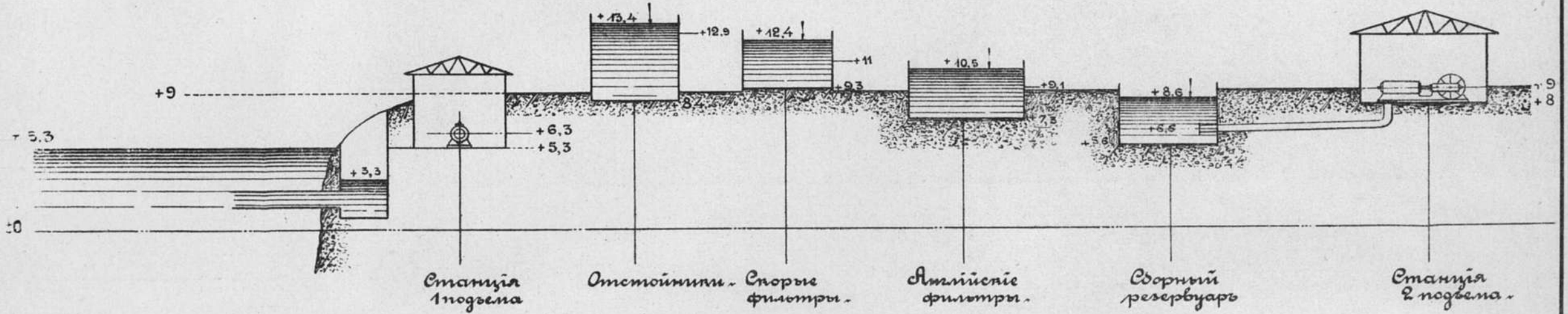
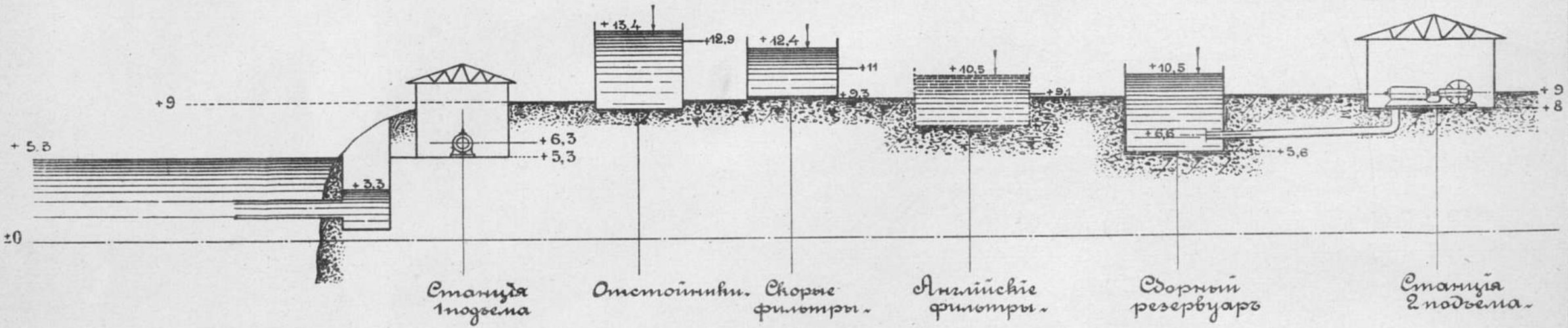
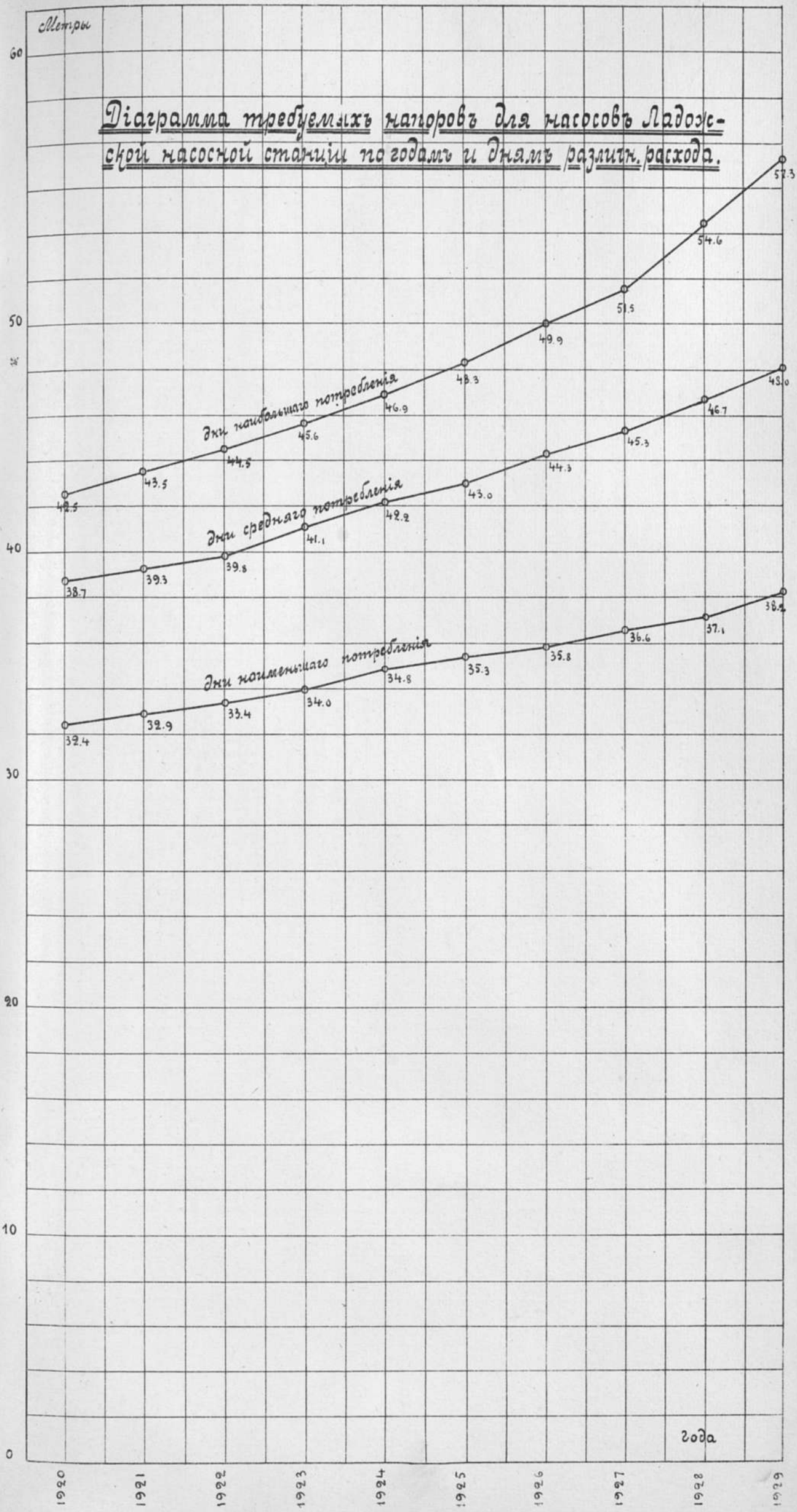


Схема высотъ уровней воды и осей насосовъ на Ладожской станціи при одиночной фильтраціи.

(въ предположеніи, что англійскіе фильтры т.е вторая фильтрація будутъ примѣнены въ будущемъ)

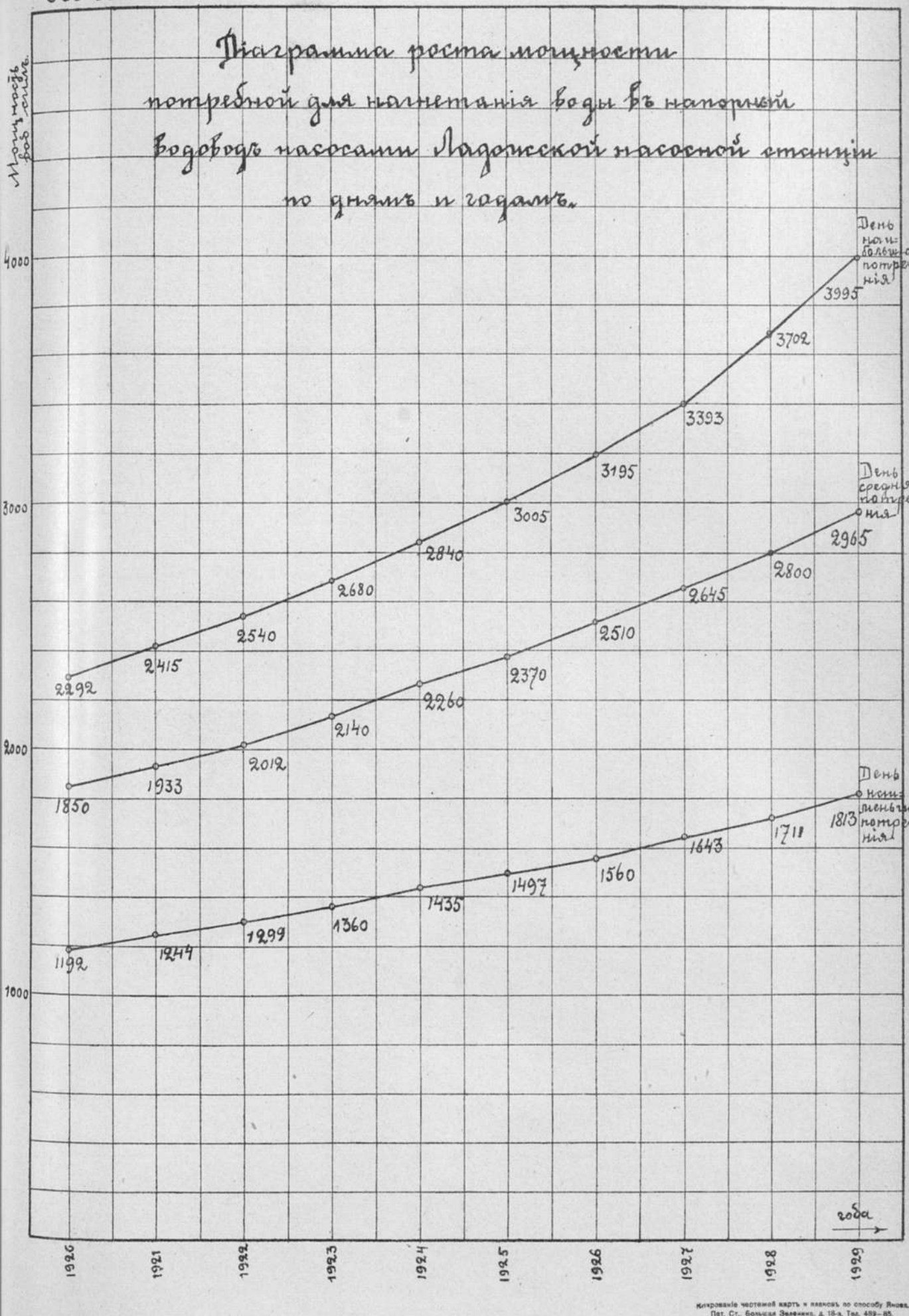



Метры
60
50
40
30
20
10
0
Діаграмма требуемыхъ напоровъ для насосовъ Ладожской насосной станціи по годамъ и днямъ различ. расхода.
Дни наибольшаго потребленія
42.5
43.5
44.5
45.6
46.9
48.3
49.9
51.5
54.6
57.3
Дни средняго потребленія
38.7
39.3
39.8
41.1
42.2
43.0
44.3
45.3
46.7
48.0
Дни наименьшаго потребленія
32.4
32.9
33.4
34.0
34.8
35.3
35.8
36.6
37.1
38.2
года
1920
1921
1922
1923
1924
1925
1926
1927
1928
1929

К записке №4

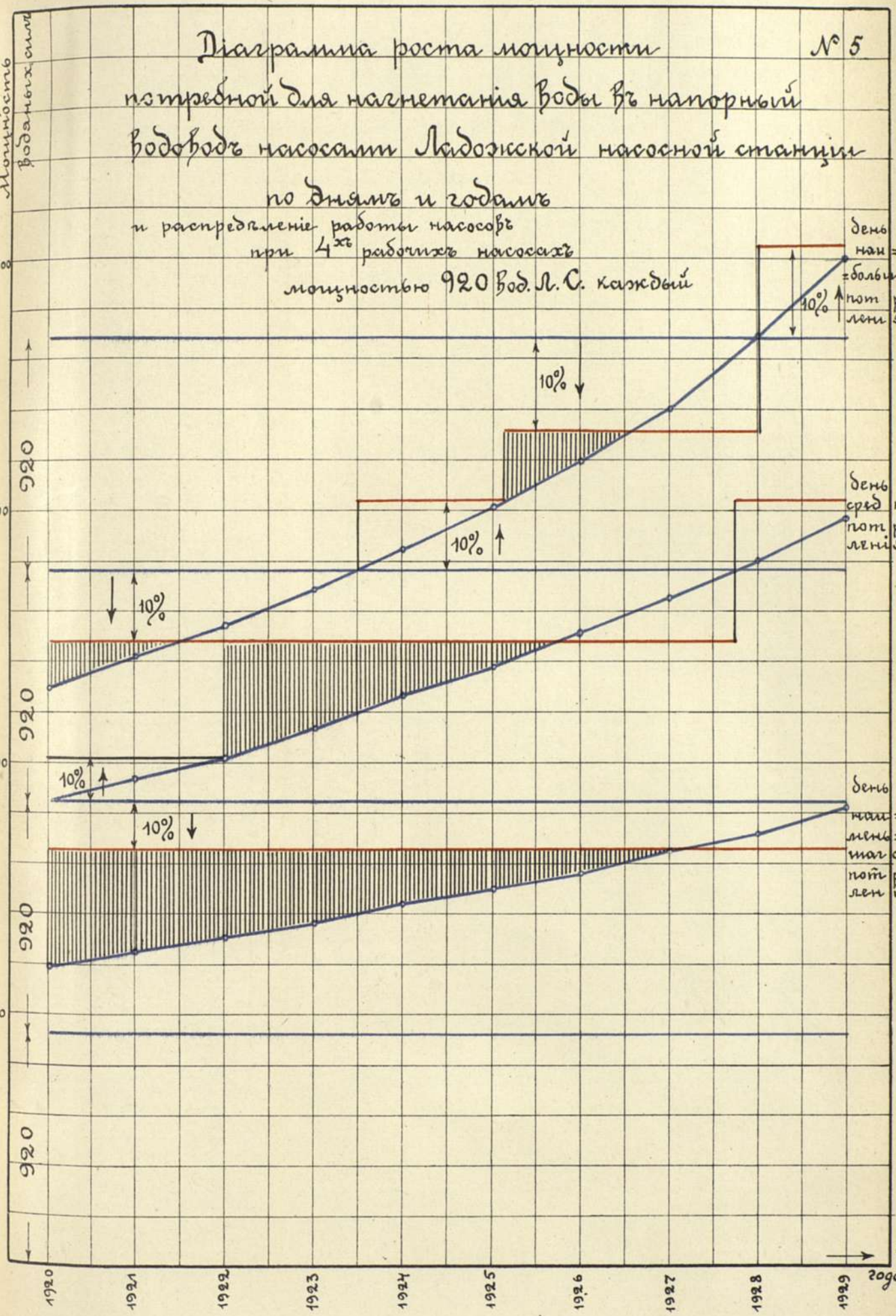
№4

Діаграмма роста мощности потребной для нагнетанія воды въ напорный водоводъ насосами Ладожской насосной станціи по днямъ и годамъ.

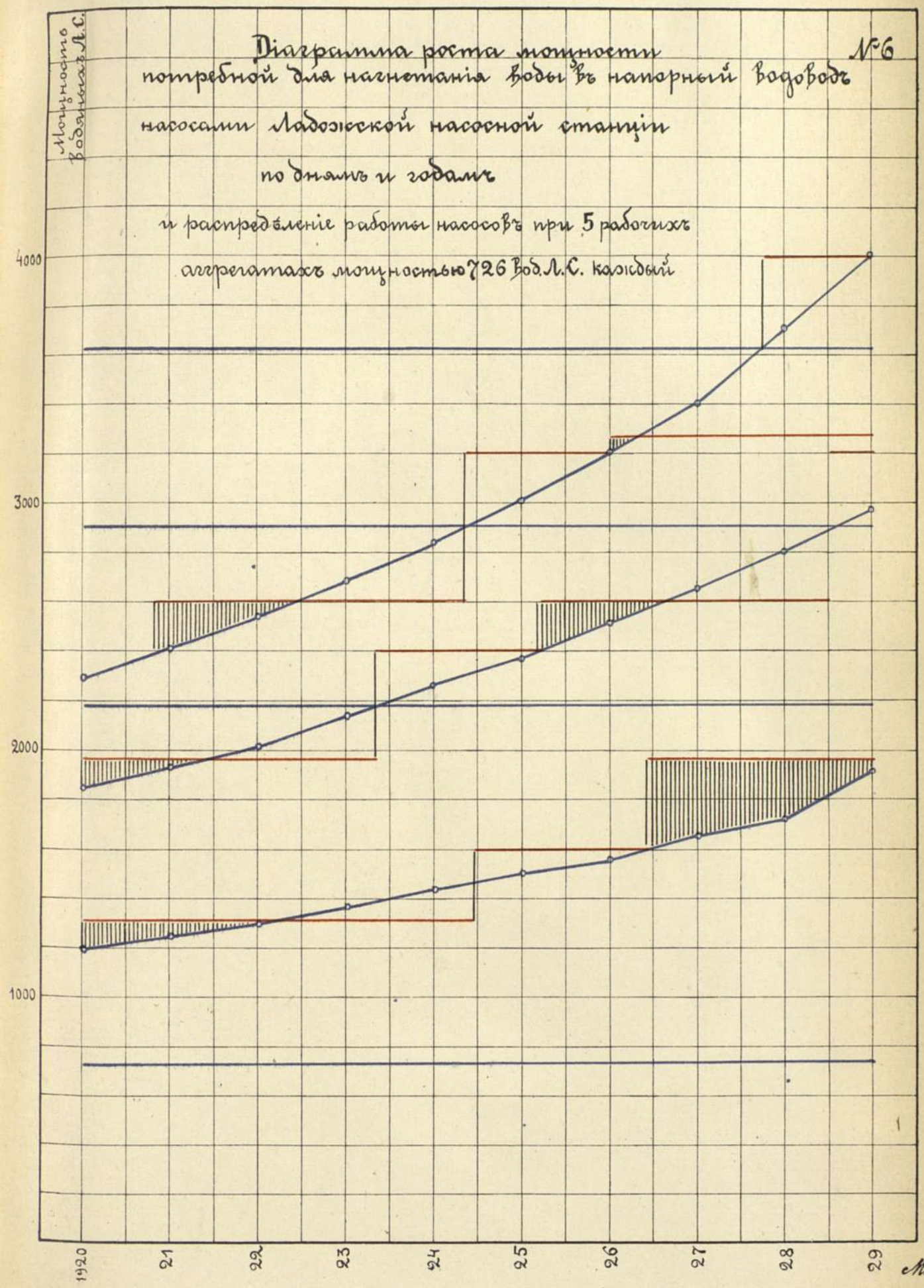


Клихроніе чертежей карт и планов по способу Янова.
Пет. Ст. Большая Зеленина, д. 18-а, Тел. 489-85.

К записке № 4.


№ 5
Диаграмма роста мощности потребной для нагнетания воды въ напорный водоводъ насосами Ладожской насосной станции по днямъ и годамъ
и распределение работы насосовъ при 4хъ рабочихъ насосахъ мощностью 920 Год. Л. С. каждый
Мощность водяныхъ силъ
4000
3000
2000
1000
920
920
920
920
10%
10%
10%
10%
10%
День наи=большаго потребления
День средняго потребления
День наименьшаго потребления
1920
1921
1922
1923
1924
1925
1926
1927
1928
1929
года

Къ запискѣ №4.


Мощность в водяных Л.С.
Діаграмма роста мощности потребной для нагнетанія воды въ напорный водоводъ насосами Ладожской насосной станціи по днямъ и годамъ
№6
и распредѣленіе работы насосовъ при 5 рабочихъ аггрегатахъ мощностью 726 вод.Л.С. каждый
4000
3000
2000
1000
1920
21
22
23
24
25
26
27
28
29
МК.

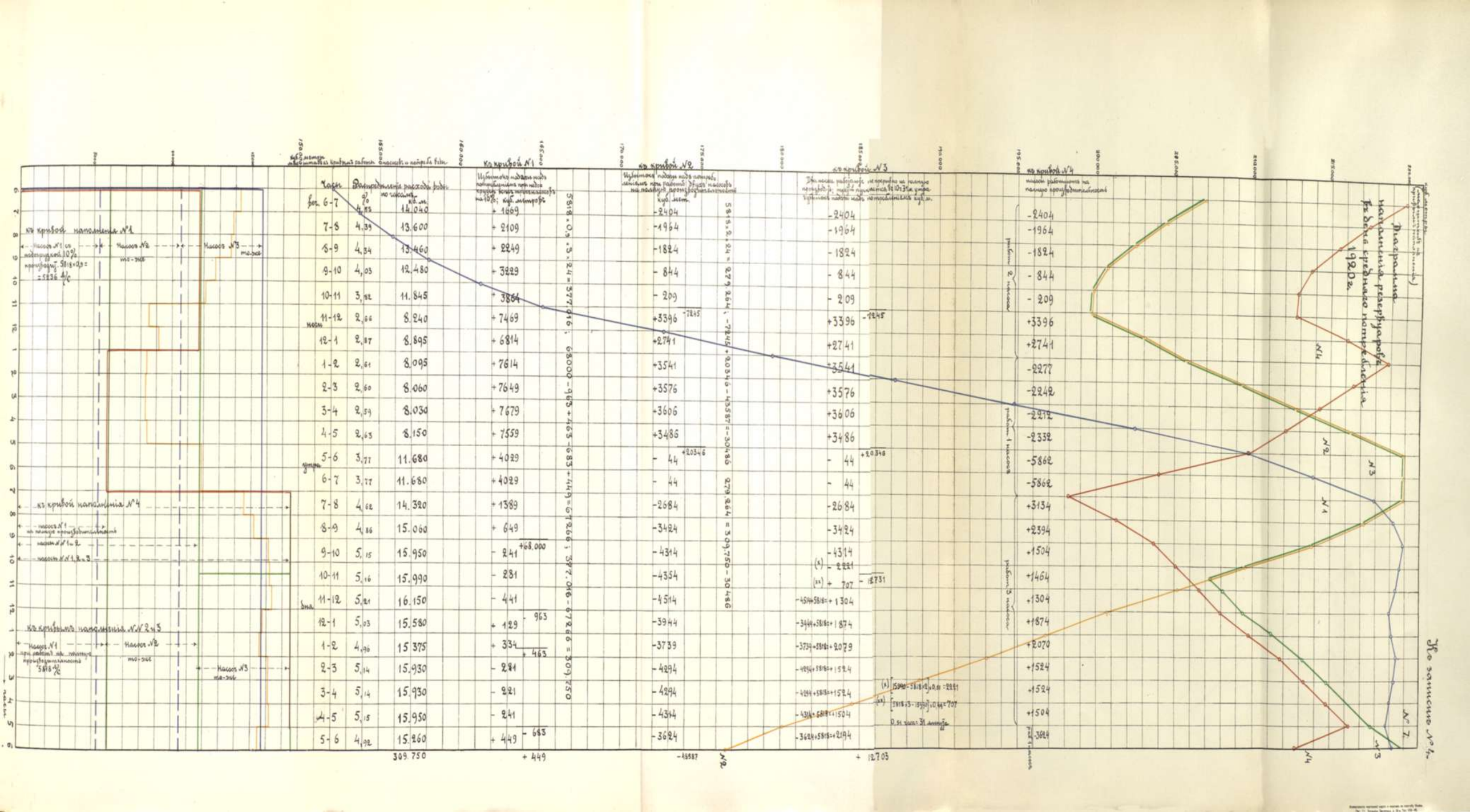
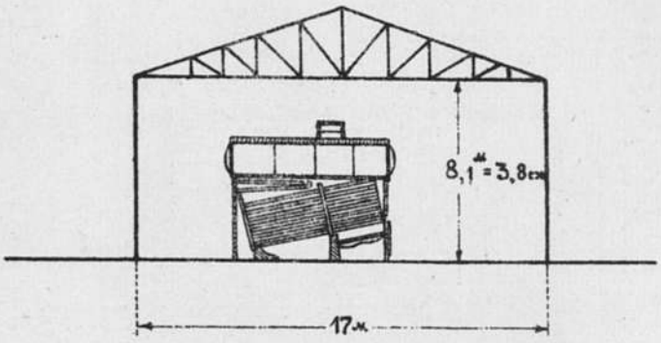


Диаграмма напряжений гидравлического удара в зоне среднего напорного участка 1920 г.
Участок
Расстояние в км
Расстояние в км
Напоры
Напоры
Напоры

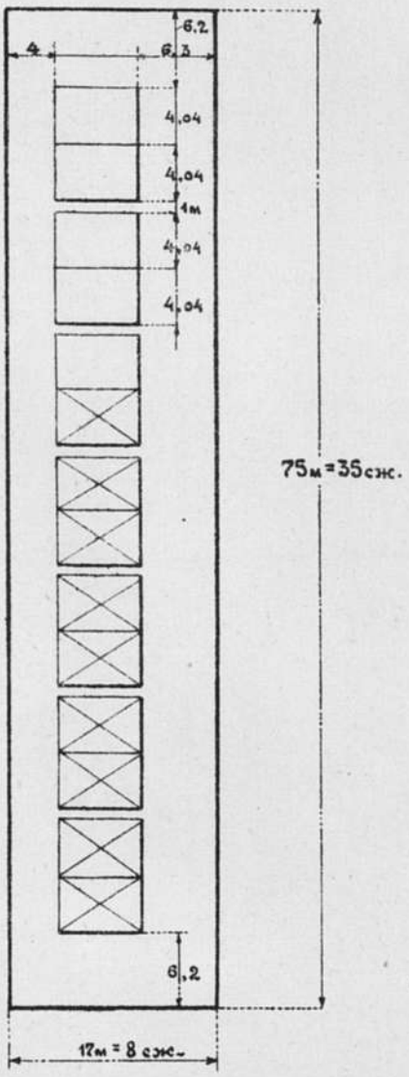
На записи №4

№ 8

Схематическій планъ и разрѣзъ котельной, обслуживающей машины I^го и II^го подъема Ладожской насосной станціи при паровомъ хозяйствѣ на станціи.

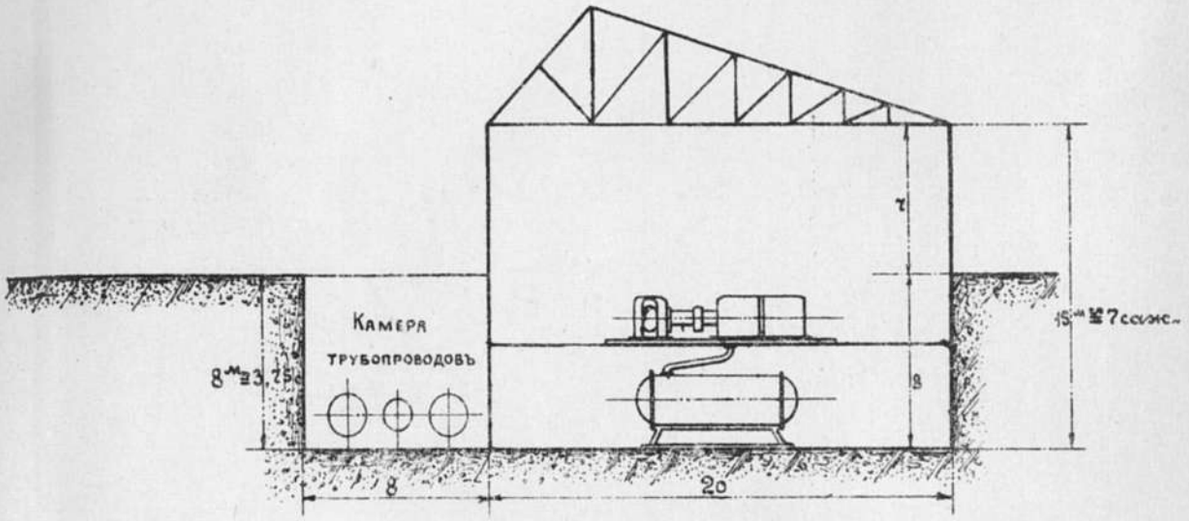


Объемъ = 35 × 8 × 3,8 = 1056 куб. саж.

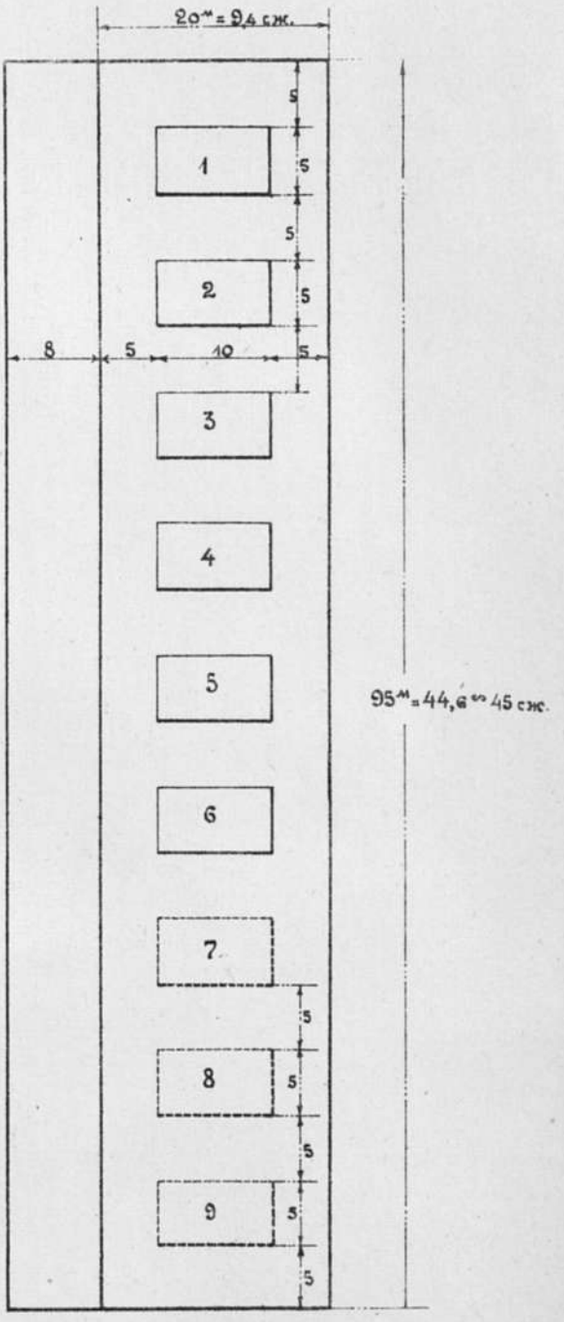


Схематическій планъ и разрѣзъ берегового отдѣленія при паровомъ хозяйствѣ

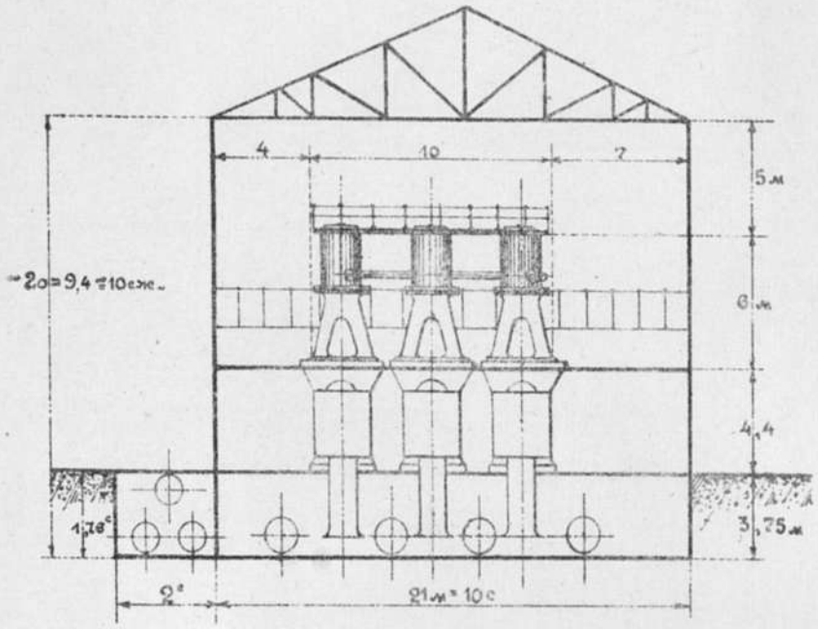
[Размѣры въ метрахъ]



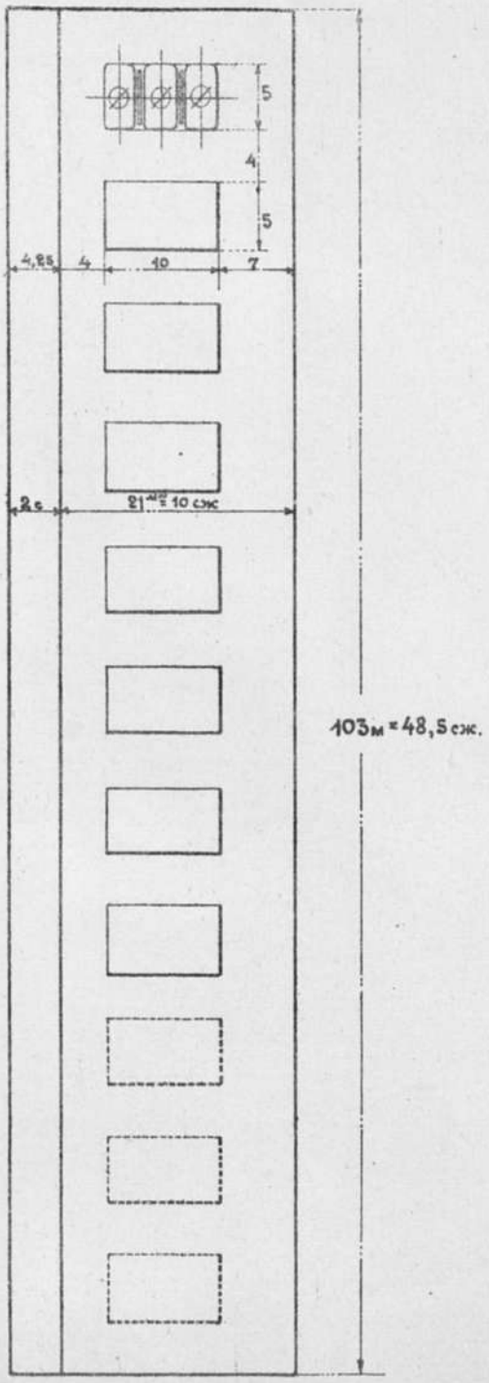
Объемъ = 45 x 9,4 x 7 + 45 x 3,75 = 3593 куб. сж.



Схематическій планъ и разрѣзъ станціи II подъема Ладожской насосной станціи при оборудованіи ея вертикальными паровыми поршневыми насосами.



Объемъ = 48,5 х 10 х 10 + 48,5 х 2 х 1,76 =
= 5021 куб. сж.

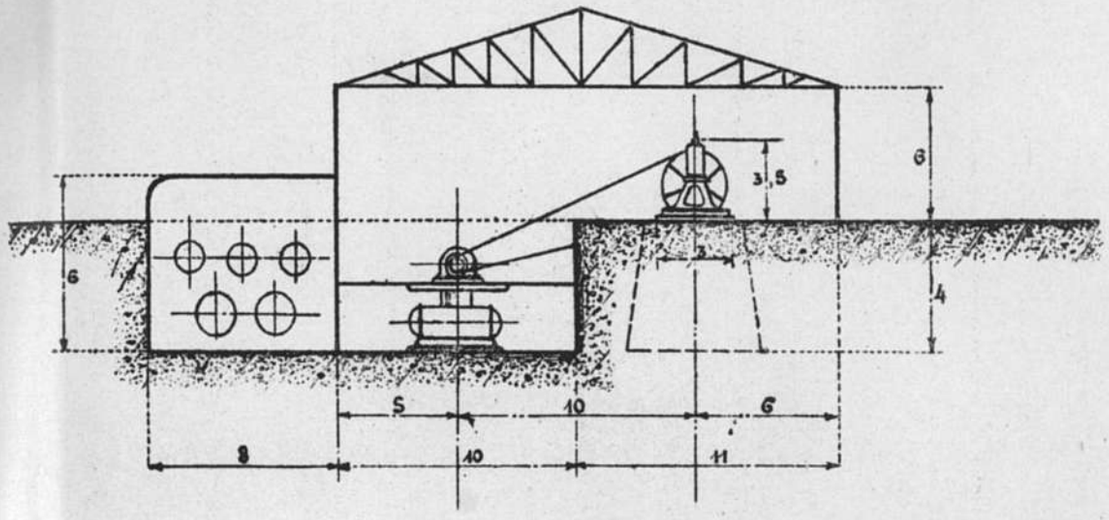


Къ записк№ 4.

№11

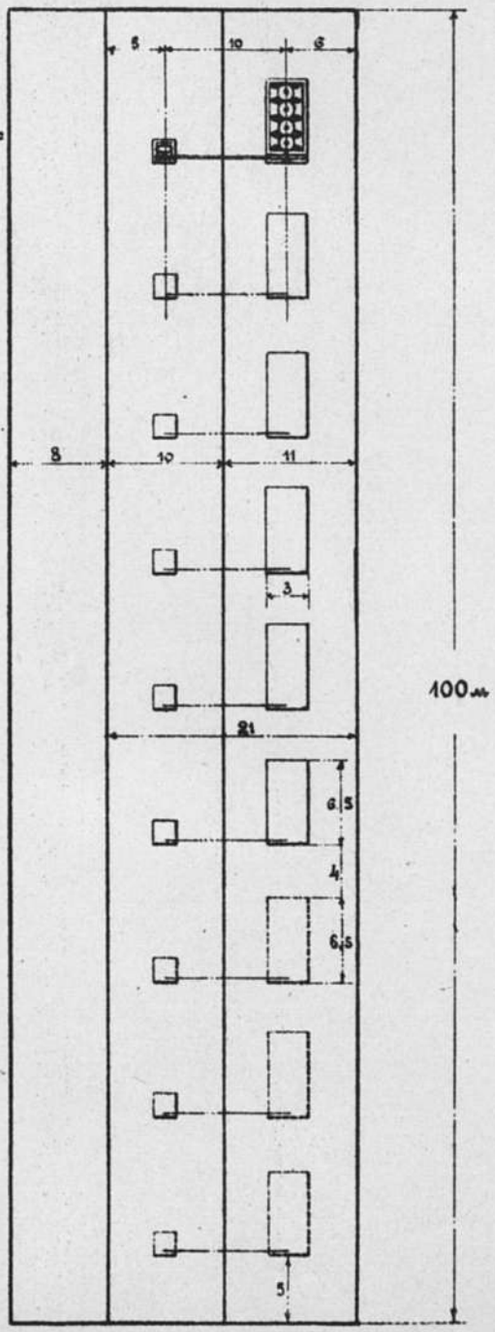
Схематическій планъ и разрѣзъ берегового отдѣленія при оборудованіи Дизель моторами.

[Размѣры въ метрахъ.]



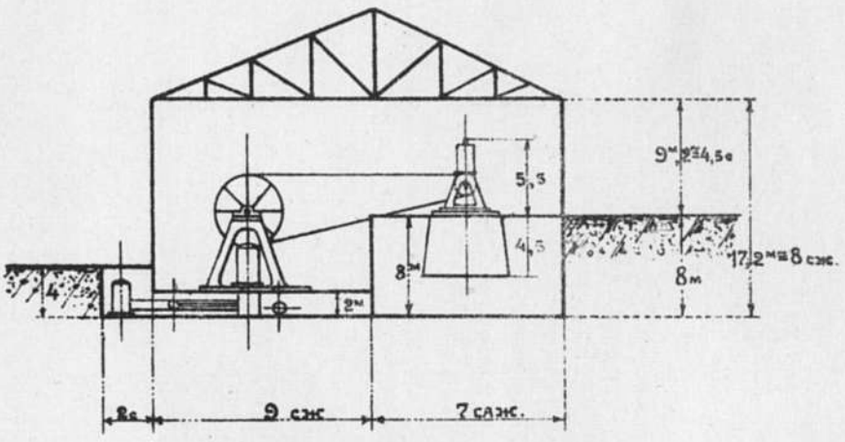
Объемъ=100×10×10+100×11×6+100×6×8= 21,400 кб.м=

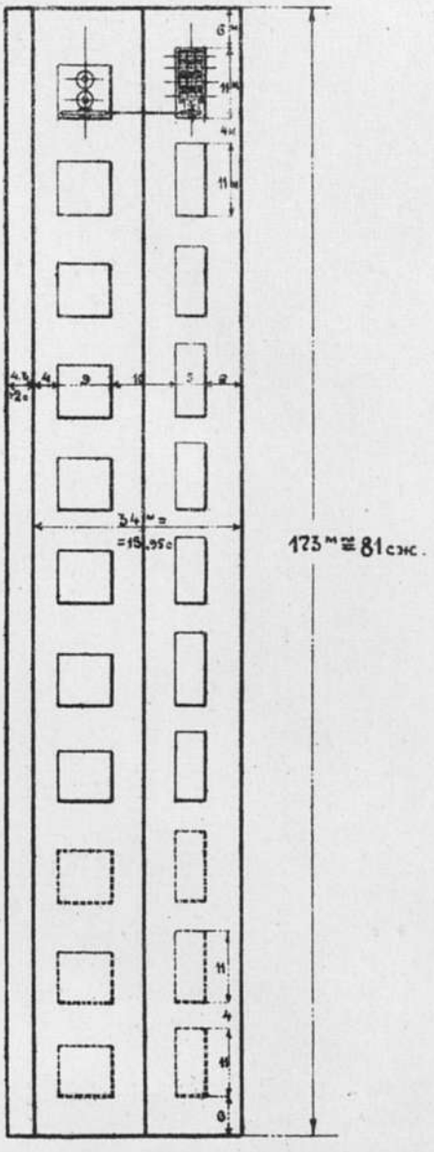
=2220 кв.с.ж.



К записке № 4

Схематическій планъ и разрѣзъ станціи II подъема Ладожской насосной станціи при оборудованіи ея Дизель моторами и поршневыми насосами съ гибкой связью между ними.





Объемъ = 81 x 9 x 8,1 + 81 x 7 x 4,5 +
+ 81 x 2 x 2 = 8770 куб. сж.

Диаграмма распределения расхода энергии для нагнетания воды в водовод насосами Ладожской насосной станции.

$Д_1$ Число суточных сил-часов, развиваемых насосами в день наибольш. потребления
$Д_2$ ——"——"——"——"——"——"——"—— среднего ——"——
$Д_3$ ——"——"——"——"——"——"——"—— наименьшего ——"——

$С_1$ то-же за весь дни наиб. потребл. в году (×120 = 365 × 1/3)
$С_2$ ——"——"——"—— средн. ——"——"—— (×183 = 365 × 1/2)
$С_3$ ——"——"——"—— наим. ——"——"—— (× 62 = 365 × 1/6)

С число сил-часов, расходуемых в год
Д число ——"——"——"——"——"——"—— берег. отдел. при паровом хозяйстве
$Д_1$ тоже при оборудовании берегового отд. Дизелями.

Число сил-часов в год: Дни наиб. потр. — 120; средн. — 183; наим. — 62; 365

A — Мощность в л.с.; B — Число сил-часов в сутки = Д : 24

A	B
28,000,000	
	100,000
4,000	20,000,000
	90,000
	80,000
3,000	15,000,000
	70,000
	60,000
2,000	10,000,000
	50,000
	40,000
	30,000
1,000	5,000,000
	20,000
	10,000

Года: 1920 1921 1922 1923 1924 1925 1926 1927 1928 1929

Ежегодные расходы

При оборудовании Дизелями	При паровом хозяйстве
156,000 проценты	143,000
фонд возобн.	55,500
123,000 ремонты	37,000
персонал	
смаз. и одтир. матер.	
78,000	

при паров. хоз. и стоим. угля за пуд около коп.	при Дизелях и стоимости нефти за пуд около коп.	
		$Д_1$
		$Е_1$
		$Д_2$
65		$Н_1$
		$Д_3$
82		$Н_2$
		$Е_2$
30		$Ф_1$
98		$Н_3$
		$Д_5$
1,14		$Е_3$
		$Н_4$
		$Д_6$
40		$Ф_2$
		$Е_4$
1,47		$Н_5$
1,64		$Н_6$
50		$Ф_3$
60		$Ф_4$

Рублей в год: 100,000; 200,000; 300,000; 400,000; 500,000; 600,000; 700,000; 800,000; 900,000; 1,000,000; 1,100,000; 1,200,000; 1,300,000; 1,400,000; 1,500,000; 1,600,000; 1,700,000

Кривыя ежегодных расходов в рублях

Е — при паровом хозяйстве без стоимости эксплоатации берегового отделения
Ф — при паровом хозяйстве с эксплоат. берегового отделения (полный расход)
Д — тоже при Дизелях
Н — тоже при Дизелях

$Е_1$, $Ф_1$	цена угля 18 руб. тонна (29,5 коп. пуд)	$Д_1$, $Н_1$	цена нефти 40 руб. тонна (65,4 коп. пуд)
$Е_2$, $Ф_2$	—"— 24 —"— (39,3 —"—)	$Д_2$, $Н_2$	—"— 50 —"— (81,8 —"—)
$Е_3$, $Ф_3$	—"— 30 —"— (49,1 —"—)	$Д_3$, $Н_3$	—"— 60 —"— (98,2 —"—)
$Е_4$, $Ф_4$	—"— 36 —"— (58,9 —"—)	$Д_4$, $Н_4$	—"— 70 —"— (114,5 —"—)
		$Д_5$, $Н_5$	—"— 90 —"— (147,3 —"—)
		$Д_6$, $Н_6$	—"— 100 —"— (163,7 —"—)

Диаграмма расхода топлива

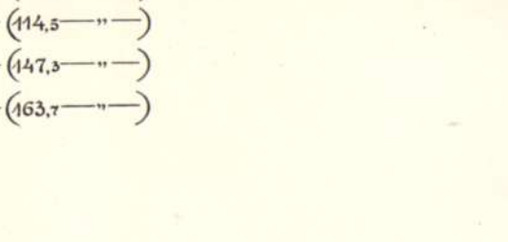
5,000 | 10,000 | 15,000 | 20,000 | 25,000 тонн угля в год
2,500 | 5,000 | 7,500 | 10,000 тонн нефти в год

Расход нефти в год на напорныя машины.
Основной расход угля в год на напорныя машины.
Полный расход угля в год на напорныя машины.

Расход нефти в год берег. отд. 1000 | 1500 | 2000
Расход угля в год береговым отделен. 7,000 | 8,000 | 9,000

Диаграммы для определения годового расхода на топливо в рублях при различных стоимостях единицы веса.
А. Напорная станция при оборуд. Дизелями
В. ——"——"——"——"—— паровом хозяйстве
С. Береговое отделение при оборуд. Дизелями
Д. ——"——"——"——"—— паровом хозяйстве

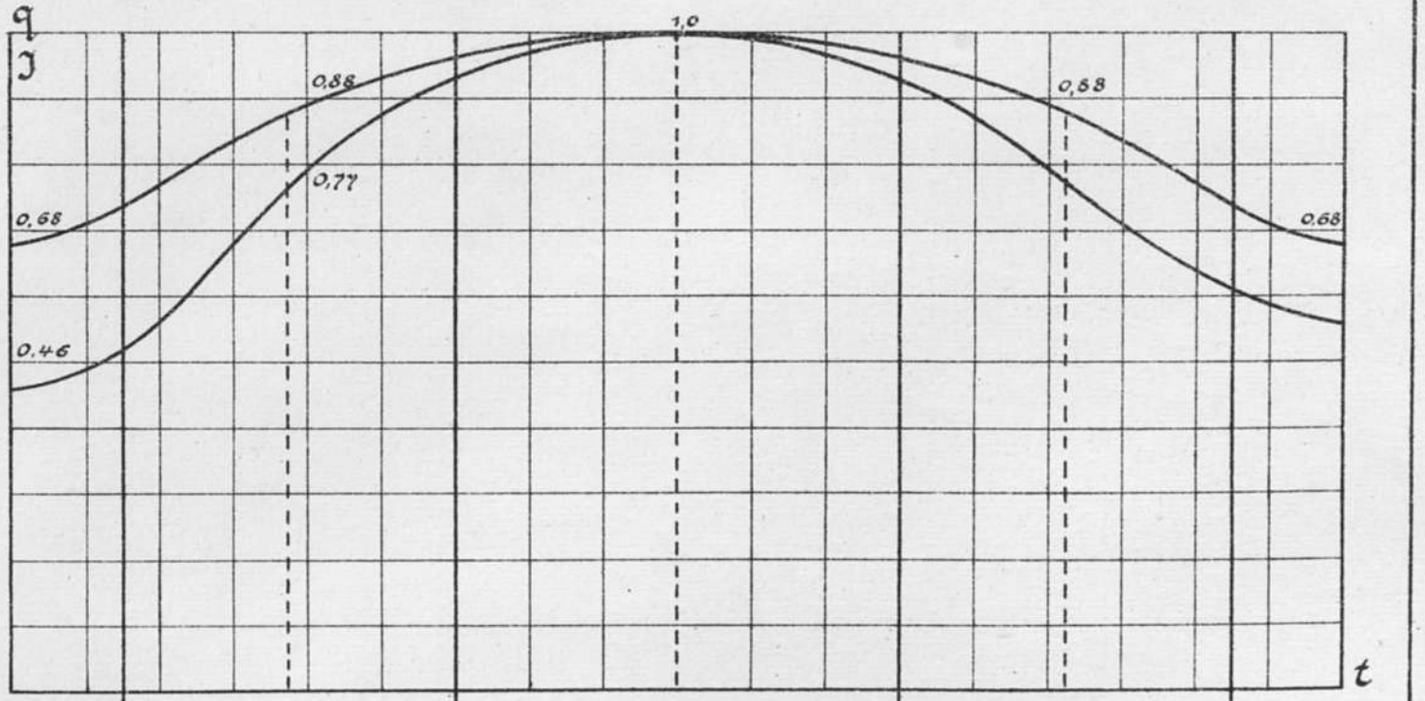
Схема отсчетов.



Къ записке № 5.

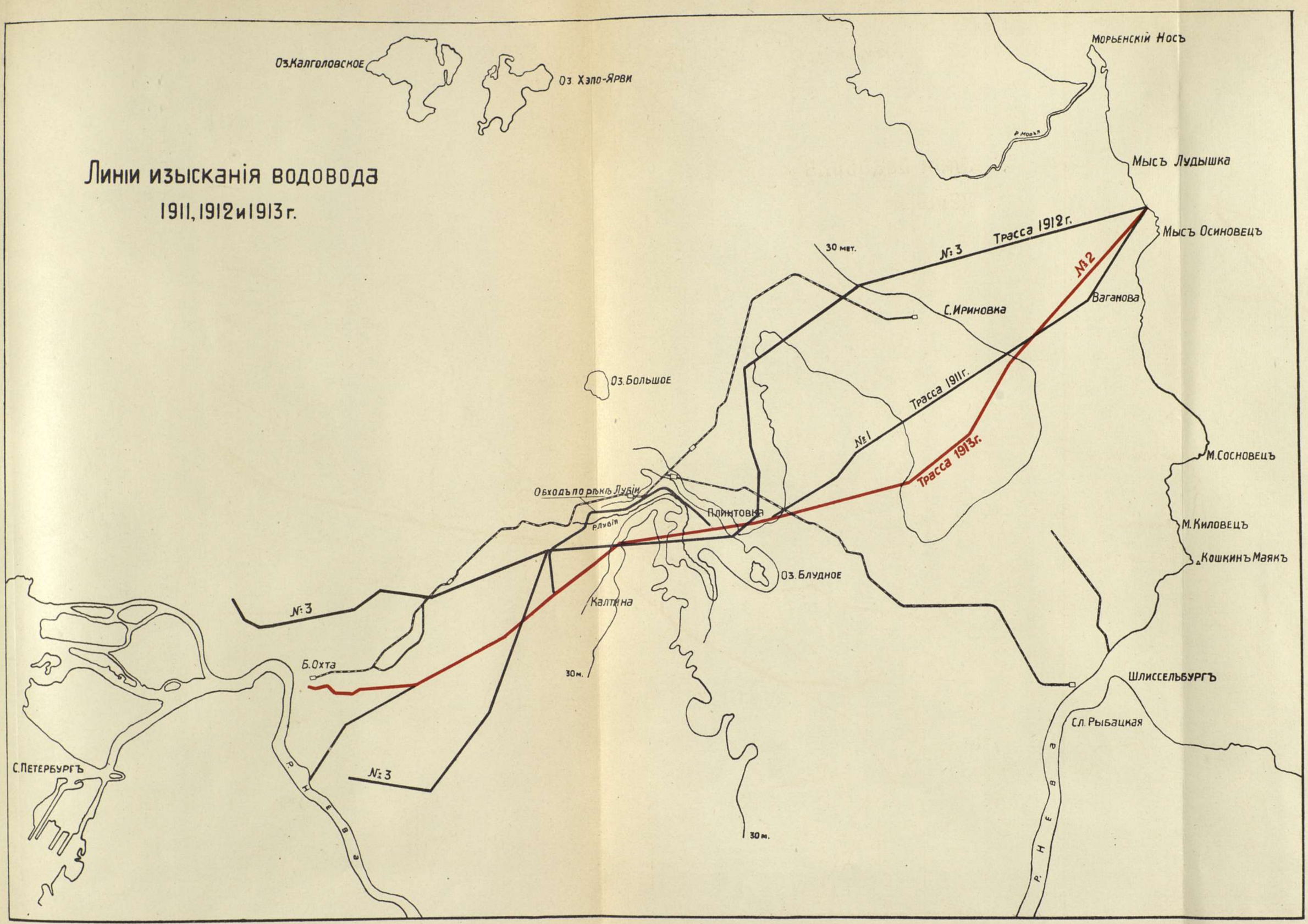
Годовыя колебанія расхода воды и потеръ напора.

черт. 1.



Копирование чертежей картъ и плановъ по способу Н-ова.
Пет. Ст., Большая Зеленина, д. 18-а. Тел. 489—66

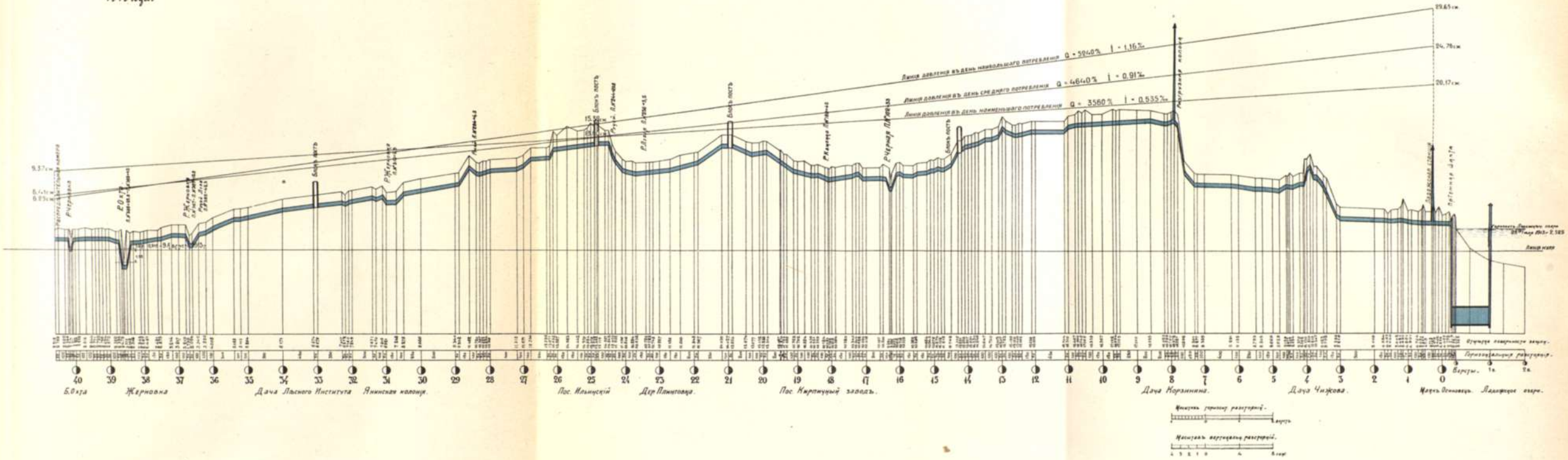
Линіи изысканія водовода
1911, 1912 и 1913 г.



Колированіе чертежей картъ и плановъ по способу Якоби.
Пет. Ст., Большая Зеленина, д. 19-а. Тел. 489—88.

Изыскания Ладожскаго водопровода
1913 года.

Продольный сокращенный профиль по оси водовода.

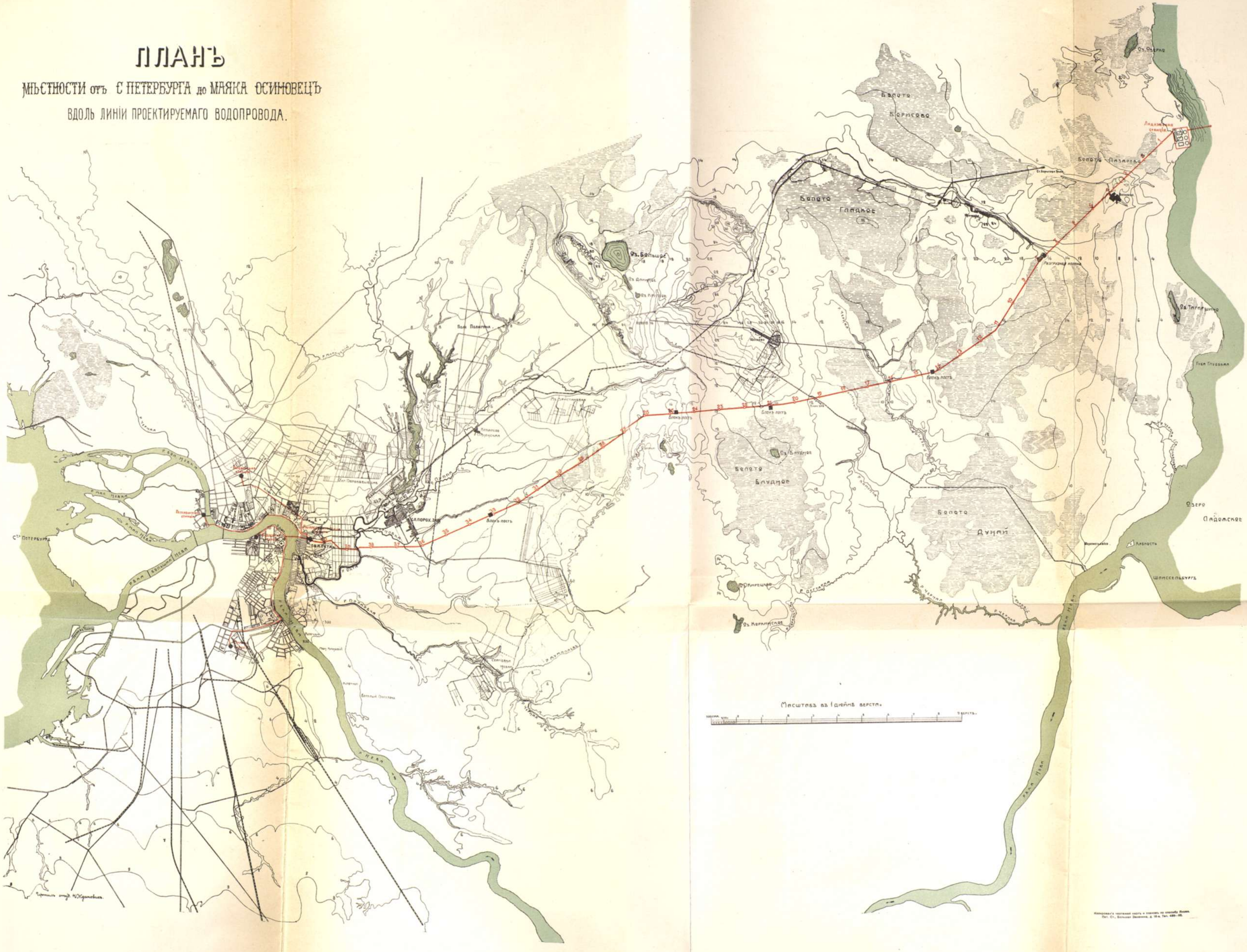


Литография частной школы и мастерских им. императора Николая.
Спб. Сев., Большая Зеленина, д. 18-а. Тел. 440-86.

ПЛАНЪ

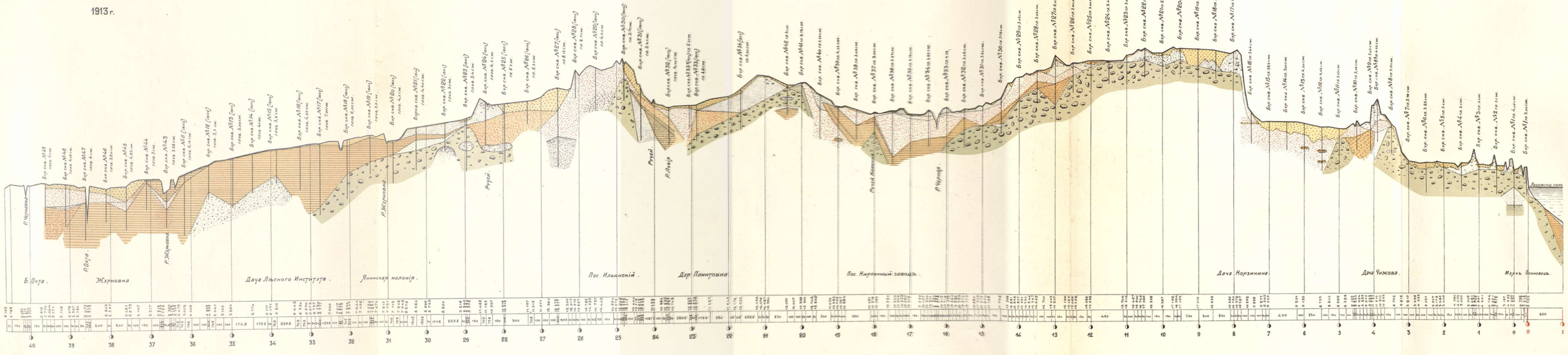
МѢСТНОСТИ отъ С. ПЕТЕРБУРГА до МАЯКА ОСИНОВЕЦЪ

ВДОЛЬ ЛИНІИ ПРОЕКТИРУЕМАГО ВОДОПРОВОДА.


Болото Борисово
Болото Гладкое
Оз. Белое
Оз. Долгое
Оз. Круглое
Оз. Белое
Болото Блудное
Оз. Блудное
Болото Дунай
Оз. Кирпичное
Оз. Кирпичное
Оз. Окунино
Оз. Татарщино
Озеро Ладожское
Ладожская станция
Разгрузочный колодец
Блокъ постъ
Блокъ постъ
Блокъ постъ
Блокъ постъ
Белорос. Зав.
Ст. Петербургъ
Р. Нева
Р. Ижора
Р. Ладожка
Р. Ладожка
Р. Ладожка

Изысканія
Ладожскаго водопровода.
1913 г.

Геологическій разрѣзъ по линіи водовода.



Масштабъ горизонтальный.

Масштабъ вертикальный.

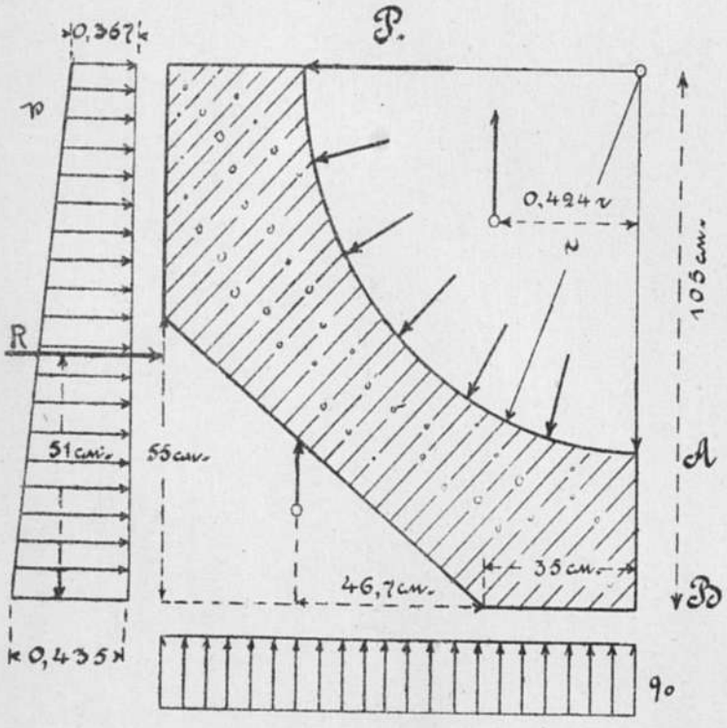
Песокъ
Валуны
Суглинистая глина.
Несвязистый суглинокъ
Слоистый суглинокъ.
Торфъ
Гравій съ галькой
Плотная глина.
Суглинистая глина съ валунами.
Илистый суглинокъ
Моренная глина.
Моренный суглинокъ.

Примѣчаніе. Пунктирные красныхъ точекъ указываютъ на плывучесть грунта въ горизонтѣ воды

Копированіе чертежей картъ и плановъ по способу Янова.
Пет. Ст., Большая Зеленина, д. № 18-а Тел. 489 — 85.

Къ записк№ 7.

Къ расчету трубъ Ладожскаго водовода.

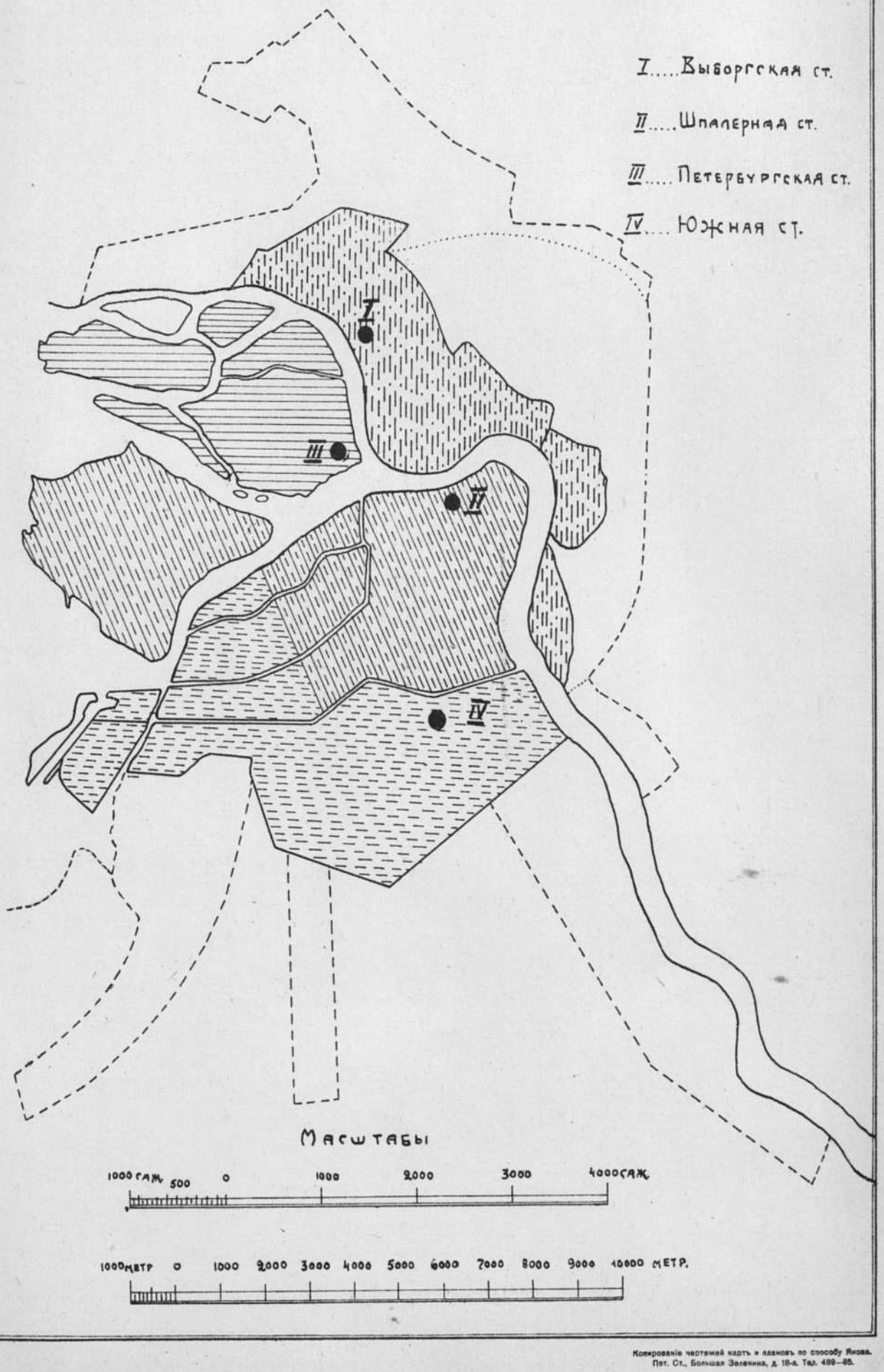


Копированіе чертежей картъ и плановъ по способу Янова.
Пет. Ст., Большая Зеленина, д. 18-а. Тел. 489-85

Приложеніе №1. Къ запискѣ №9.

Схема расположенія городскихъ напорныхъ станцій и раіоновъ питаемыхъ ими

1-ая очередь.

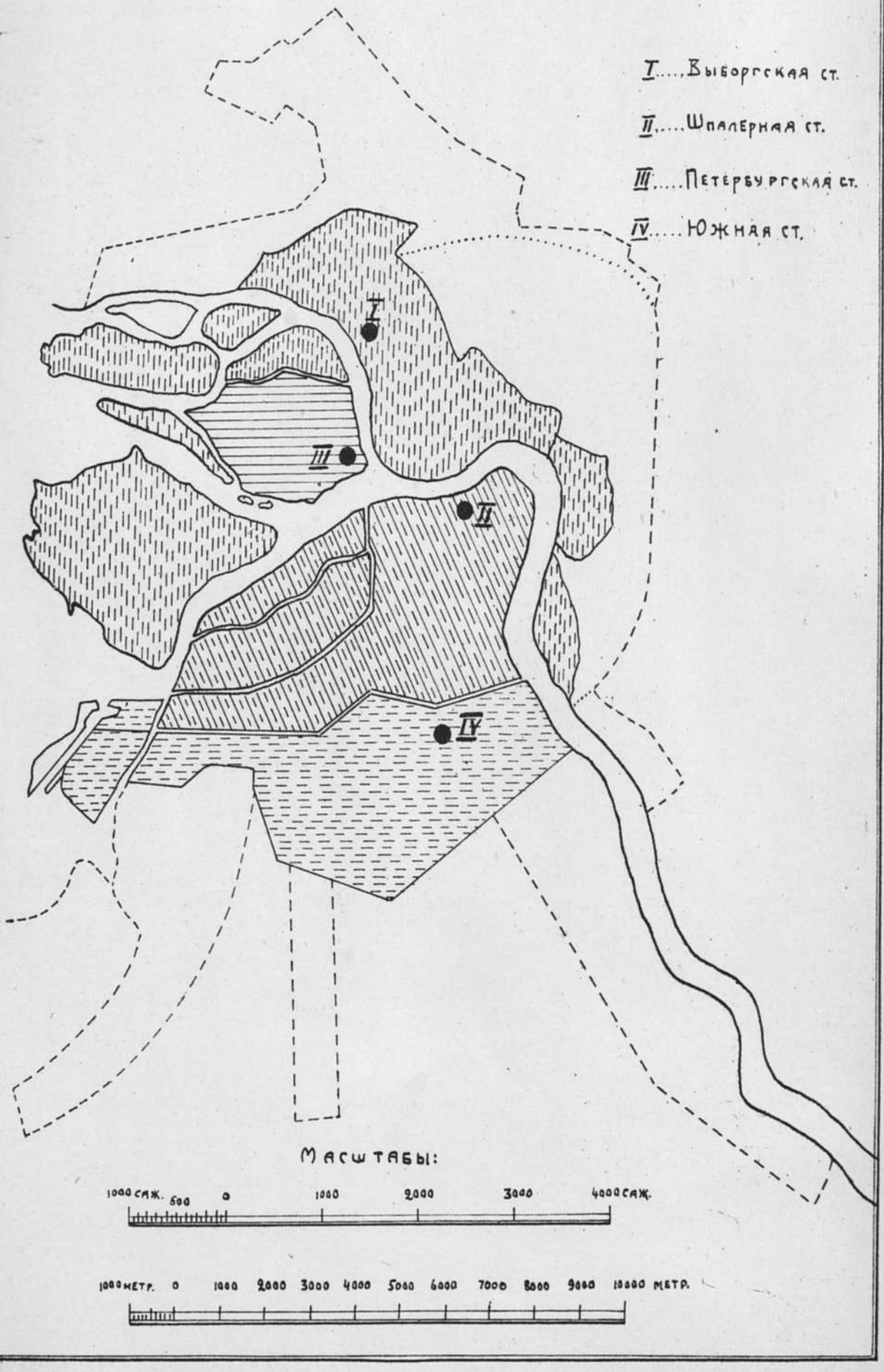


Копированіе чертежей картъ и плановъ по способу Якова.
Пет. Ст., Большая Зеленина, д. 18-а. Тел. 489—85.

Приложеніе №2. Къ запискѣ №9.

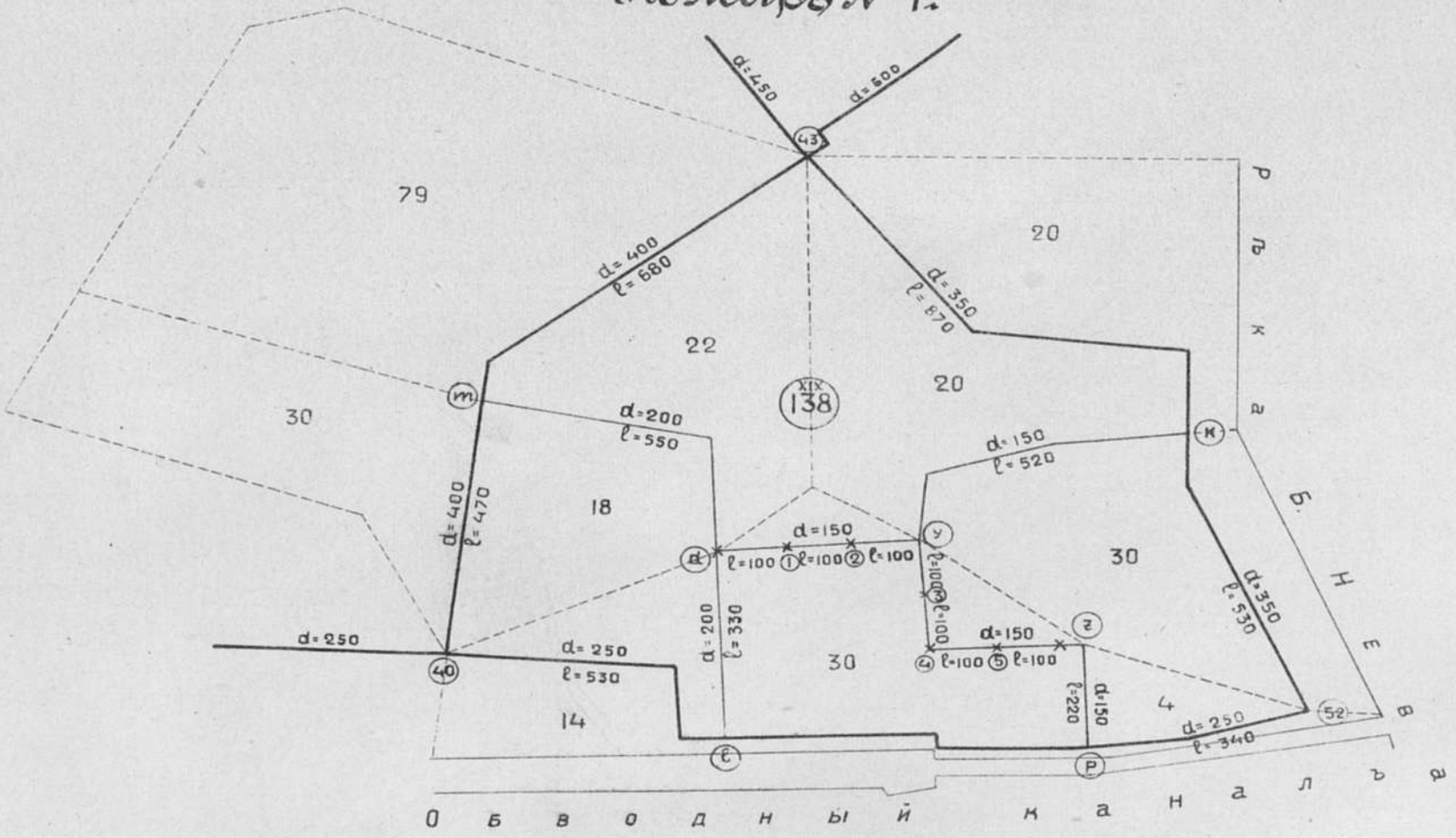
Схема расположенія городскихъ напорныхъ станцій и раіоновъ питаемыхъ ими

2-я очередь.

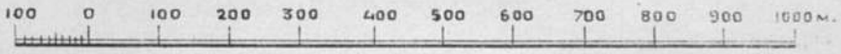


Копированіе чертежей картъ и плановъ по способу Якова.
Пет. Ст., Большая Зеленина, д. 18-а. Тел. 489—85.

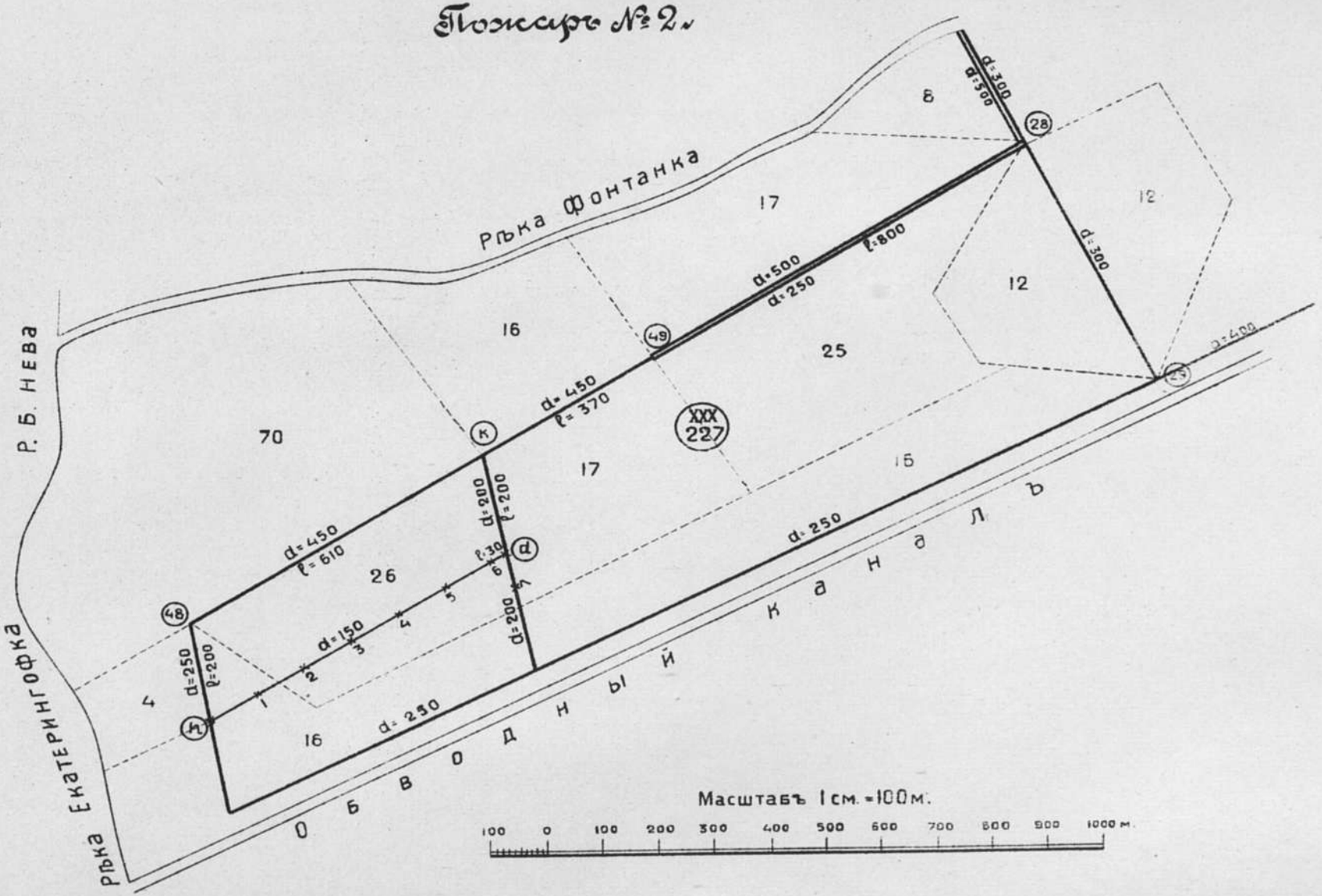
Пожаръ №1.



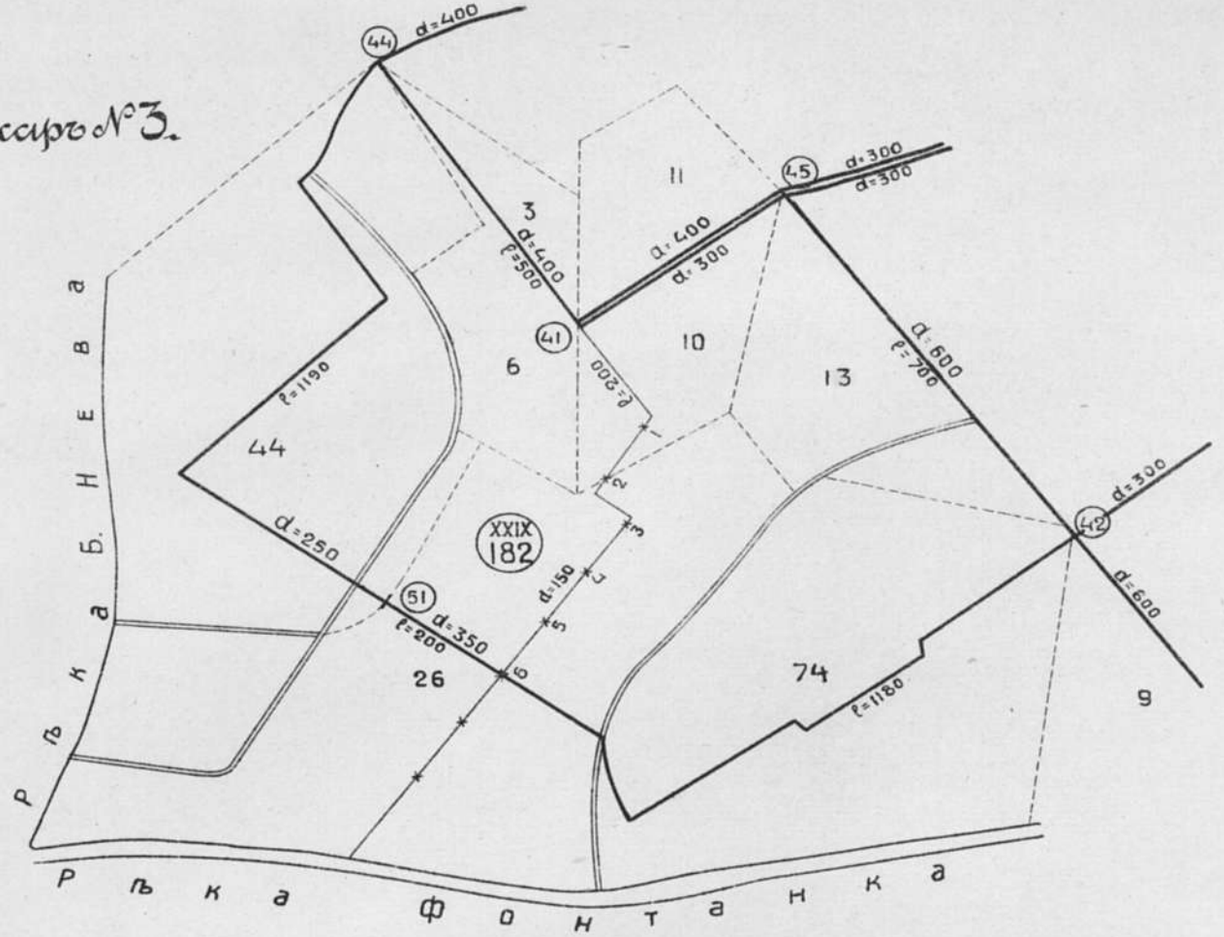
Масштабъ 1 см. = 100 м.



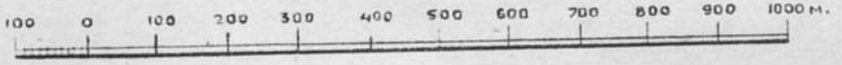
Пожаръ № 2.


Рѣка Фонтанка
Р. Б. Нева
Рѣка Екатерингофка
О б в о д н ы й к а н а л ъ
8
17
12
16
25
70
17
16
26
16
4
d=500
d=300
d=250
ℓ=800
d=450
ℓ=370
d=450
ℓ=610
d=200
ℓ=200
d=150
d=250
ℓ=200
d=250
d=400
XXX
227
28
49
К
а
48
1
2
3
4
5
6
Масштабъ 1 см. = 100 м.
100 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 м.

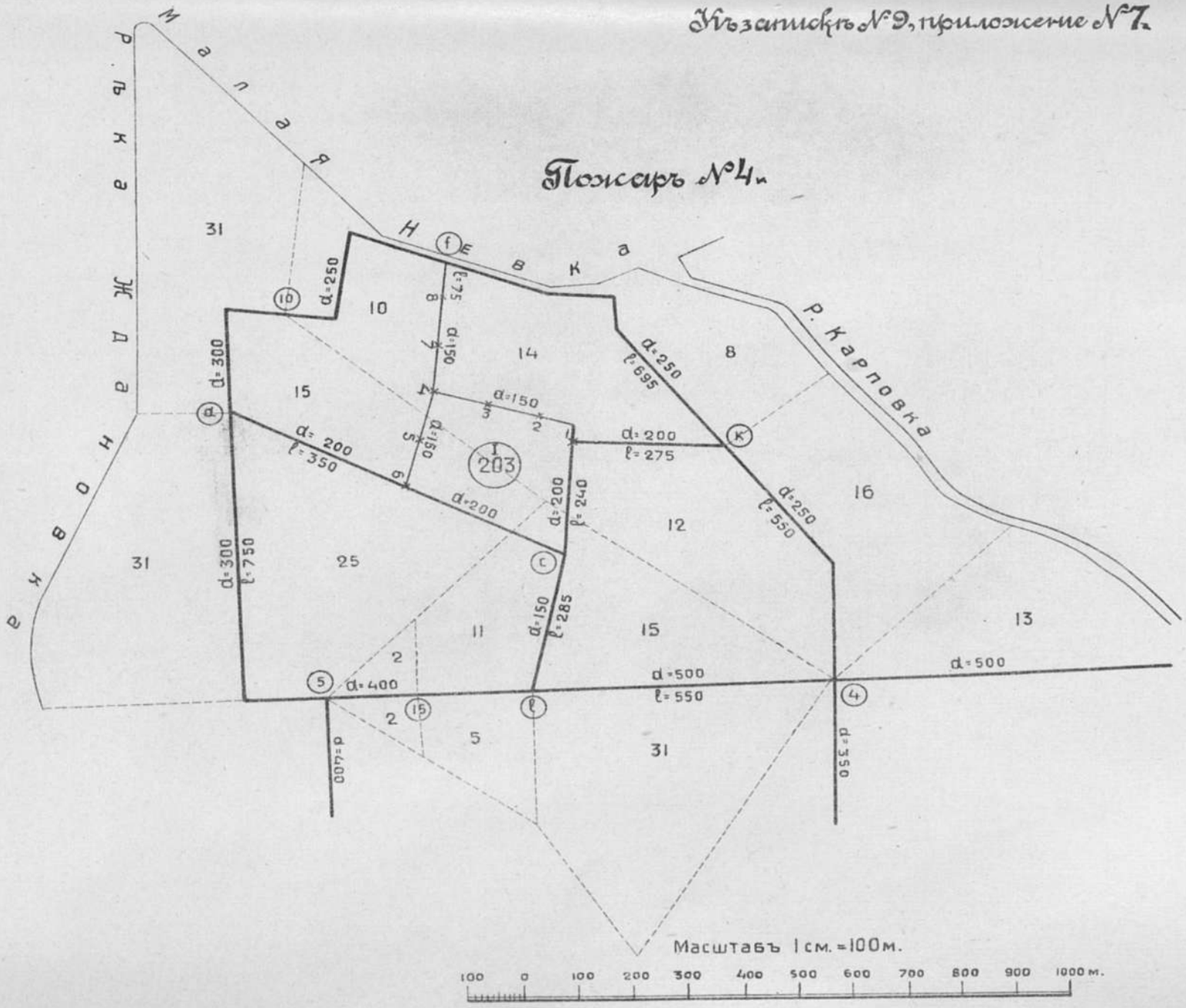
Пожаръ №3.



Масштабъ 1см =100м.



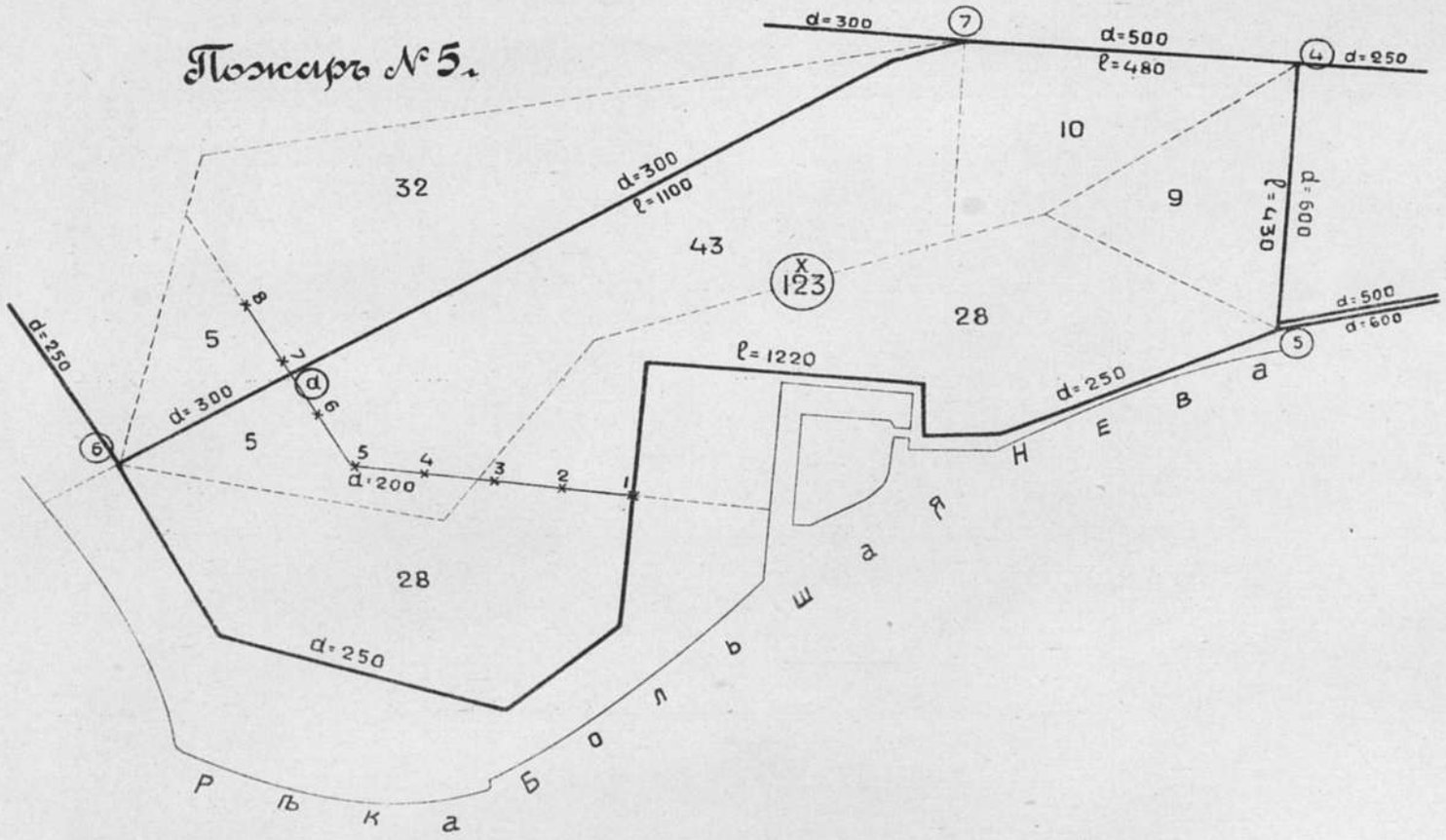
Пожаръ №4.



Масштабъ 1 см. = 100 м.

100 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 м.

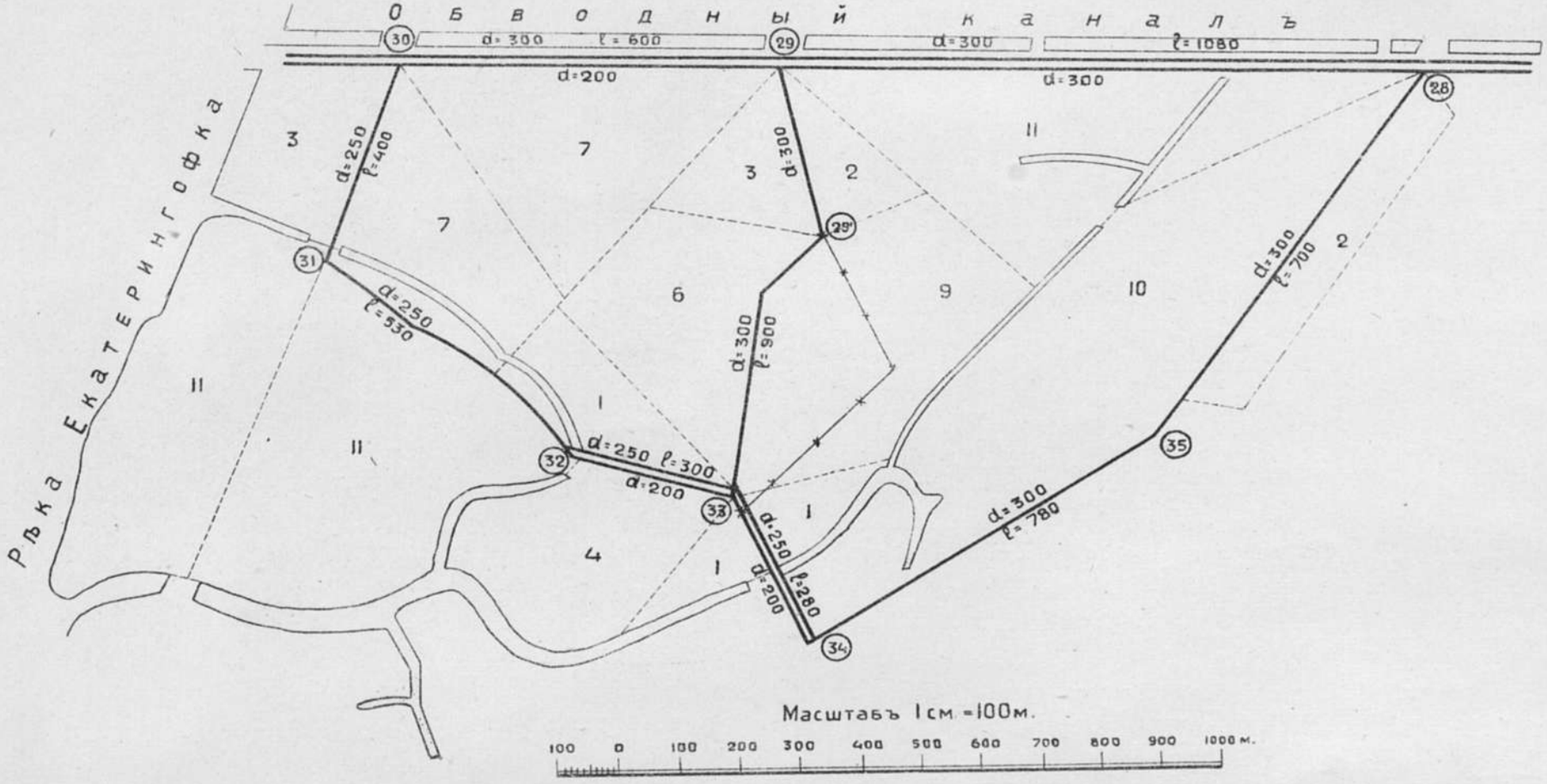
Пожаръ №5.



Масштабъ 1 см. = 100 м.

100 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 м.

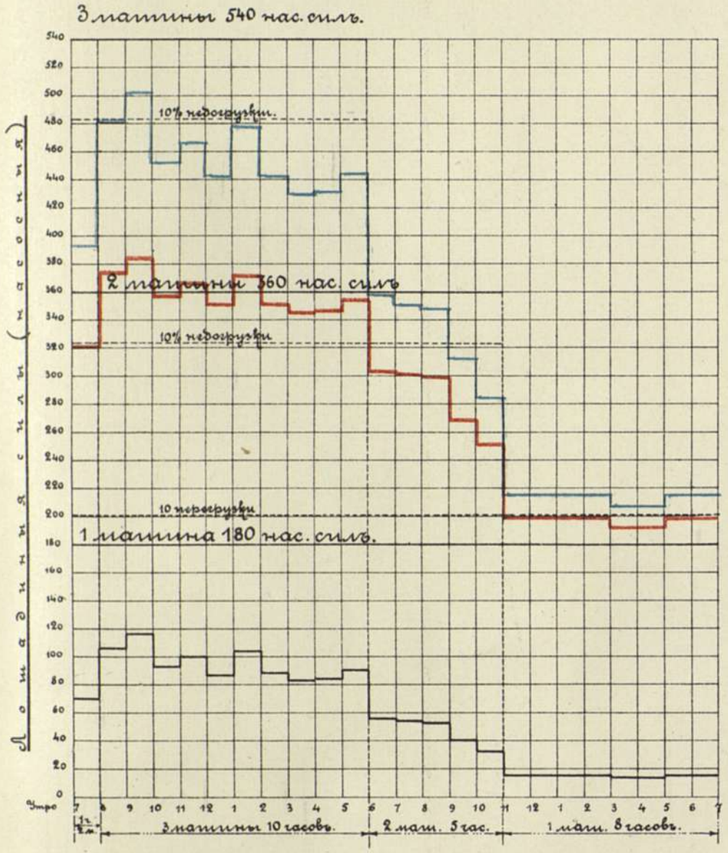
Пожаръ №6.


Обводный канал ъ
d=300 ℓ=600
d=300
ℓ=1080
d=200
d=300
d=250 ℓ=400
d=300
d=250 ℓ=530
d=300 ℓ=900
d=300 ℓ=700
d=250 ℓ=300
d=200
d=300 ℓ=780
d=250 ℓ=280
d=200
рѣка Екатерингофка
Масштабъ 1см.=100м.
100 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 м.

К записке №10.

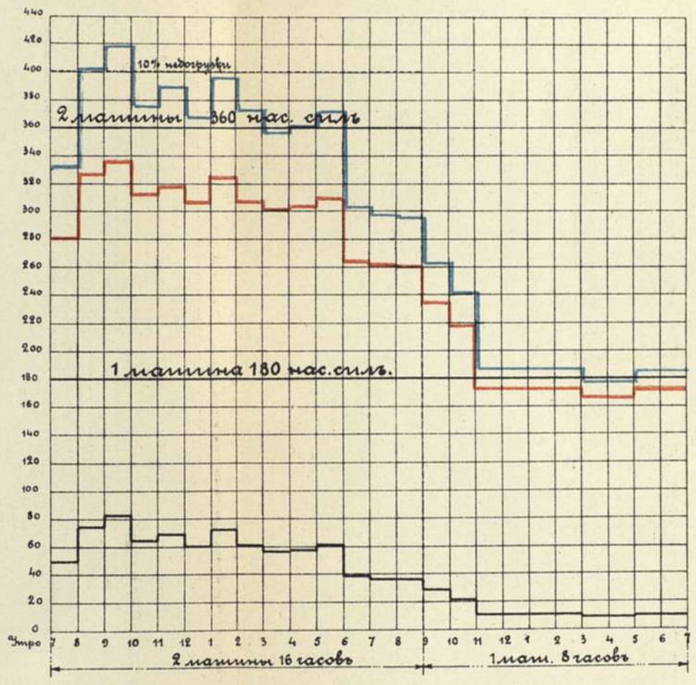
Колебаніе мощностей машинъ (нас. силы) по часамъ въ Южной напорной станціи.

День наибольшаго потребленія



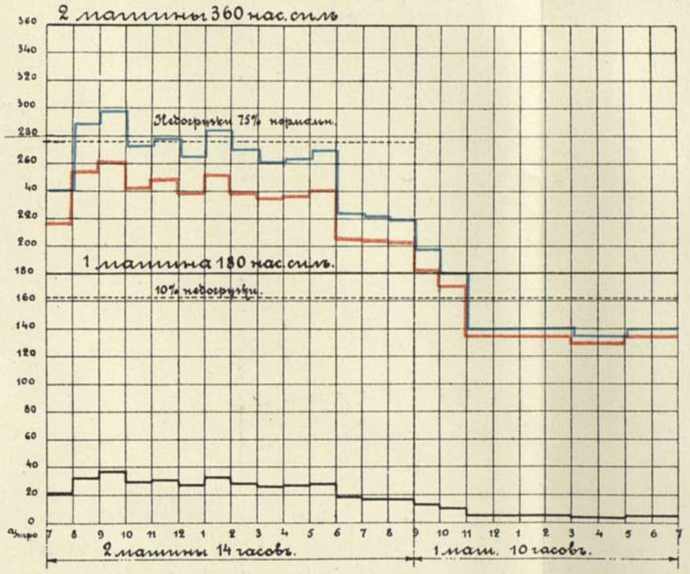
День средняго потребленія.

Q = 88½% Q max.



День наименьшаго потребленія.

Q = 68% Q max.



Полн. мощность машины

Мощность для поддержанія требуемаго напора.

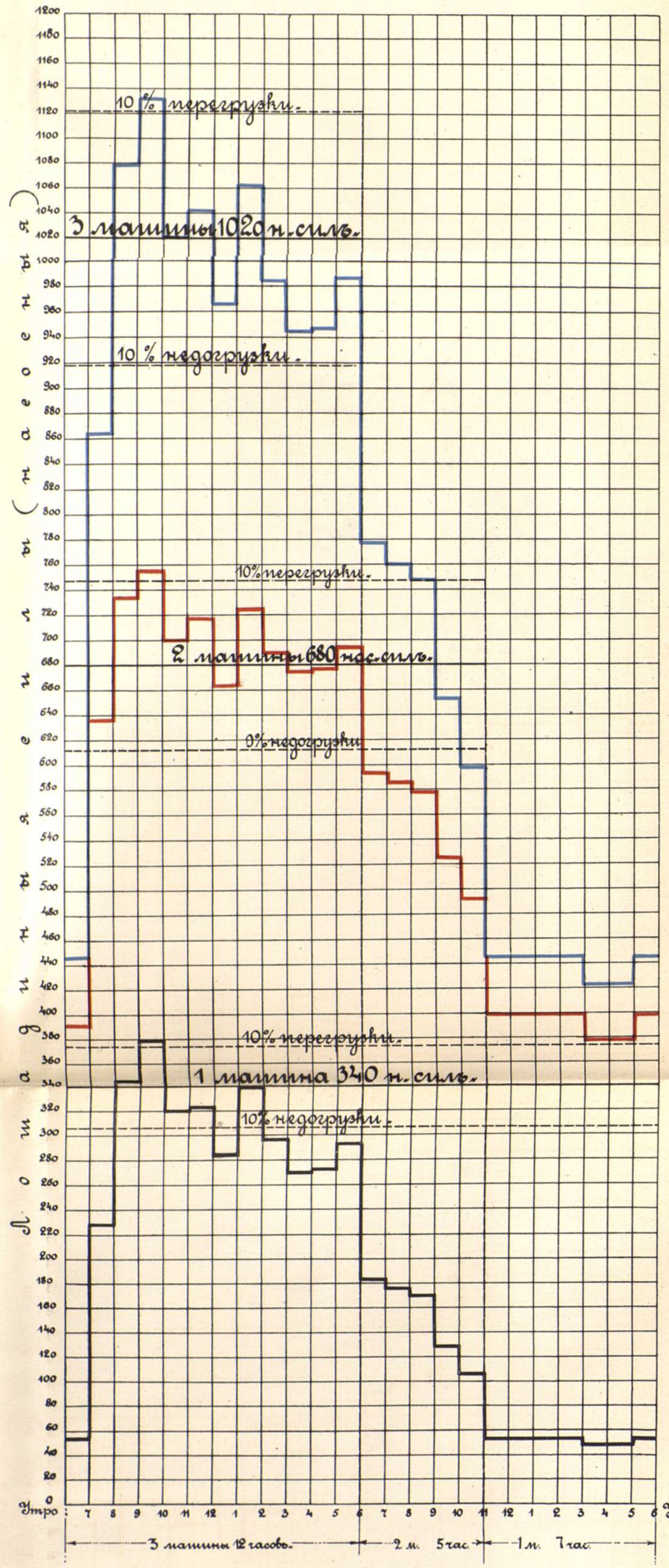
Мощность для преодоленія сопротивленія въ сети.

Копировальное чертежей карт и планов по способу Яковъ. Пет. Ст., Большая Зеленина, д. 18-а. Тел. 489—85.

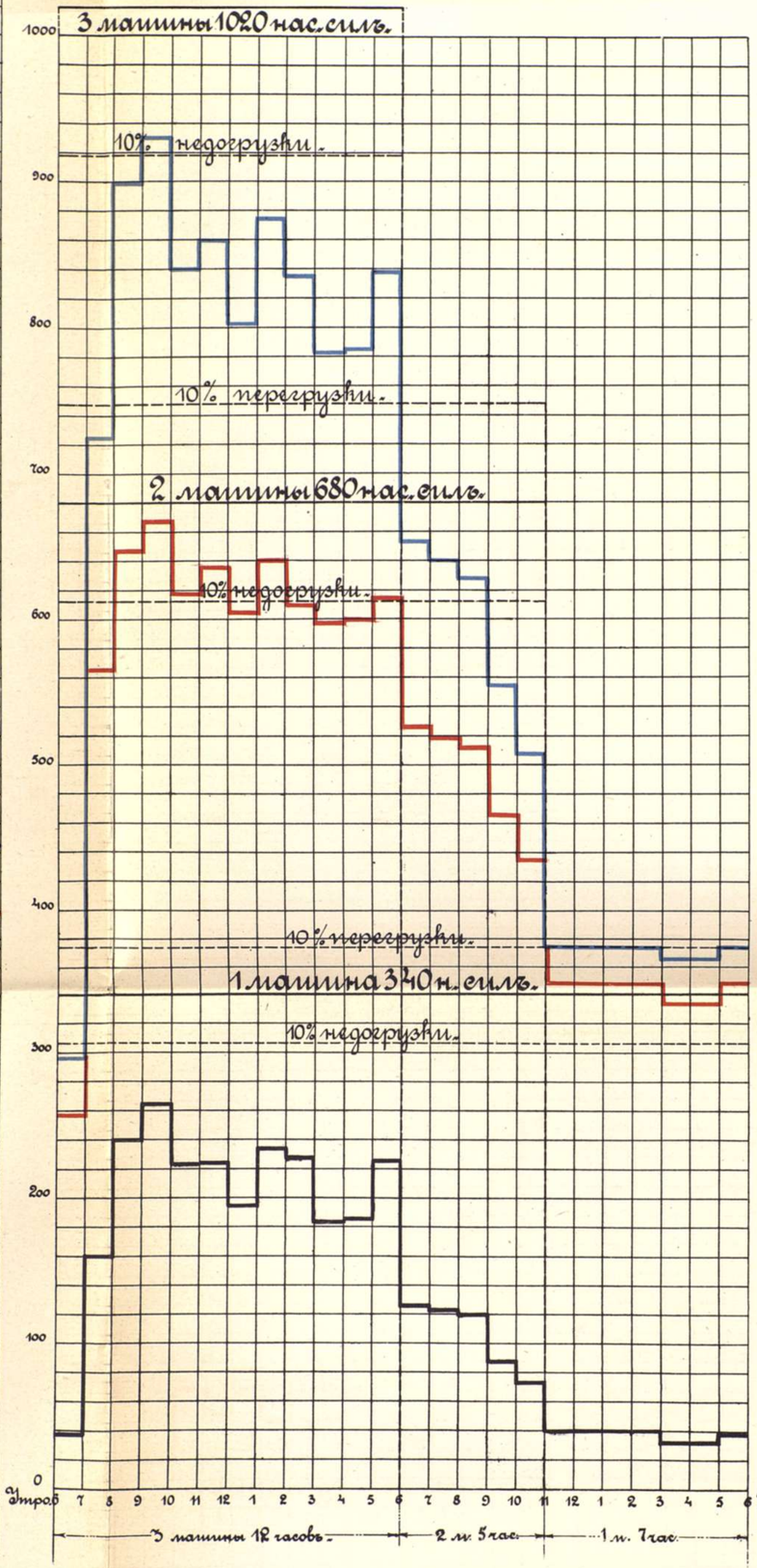
Къ записки № 10.

Діаграмма
колебанія мощностей машинъ по часамъ въ Выборгской напорной станціи.

День наибольшаго потребленія



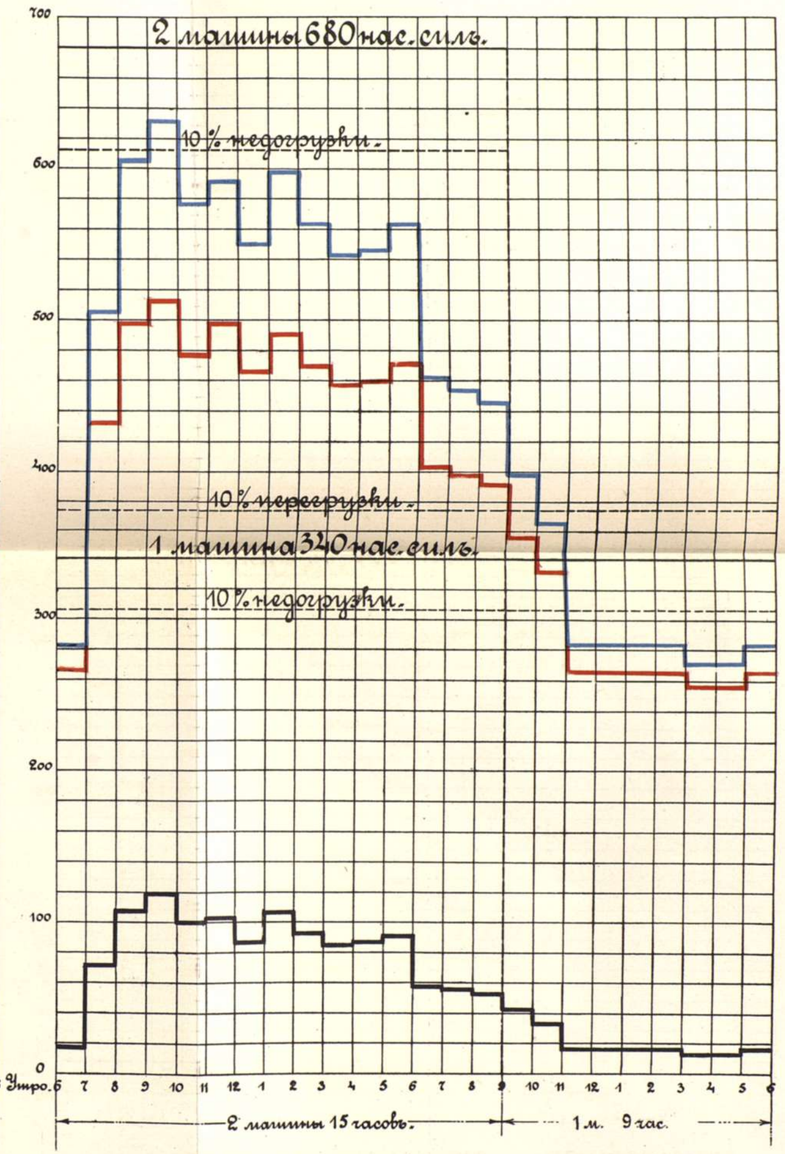
День средняго потребленія



Обозначенія

- Мощность машинъ.
- Мощность для поддержанія требуемаго давленія въ концѣ сѣти.
- Мощность для преодолѣванія сопротивленія въ сѣти.

День наименьшаго потребленія

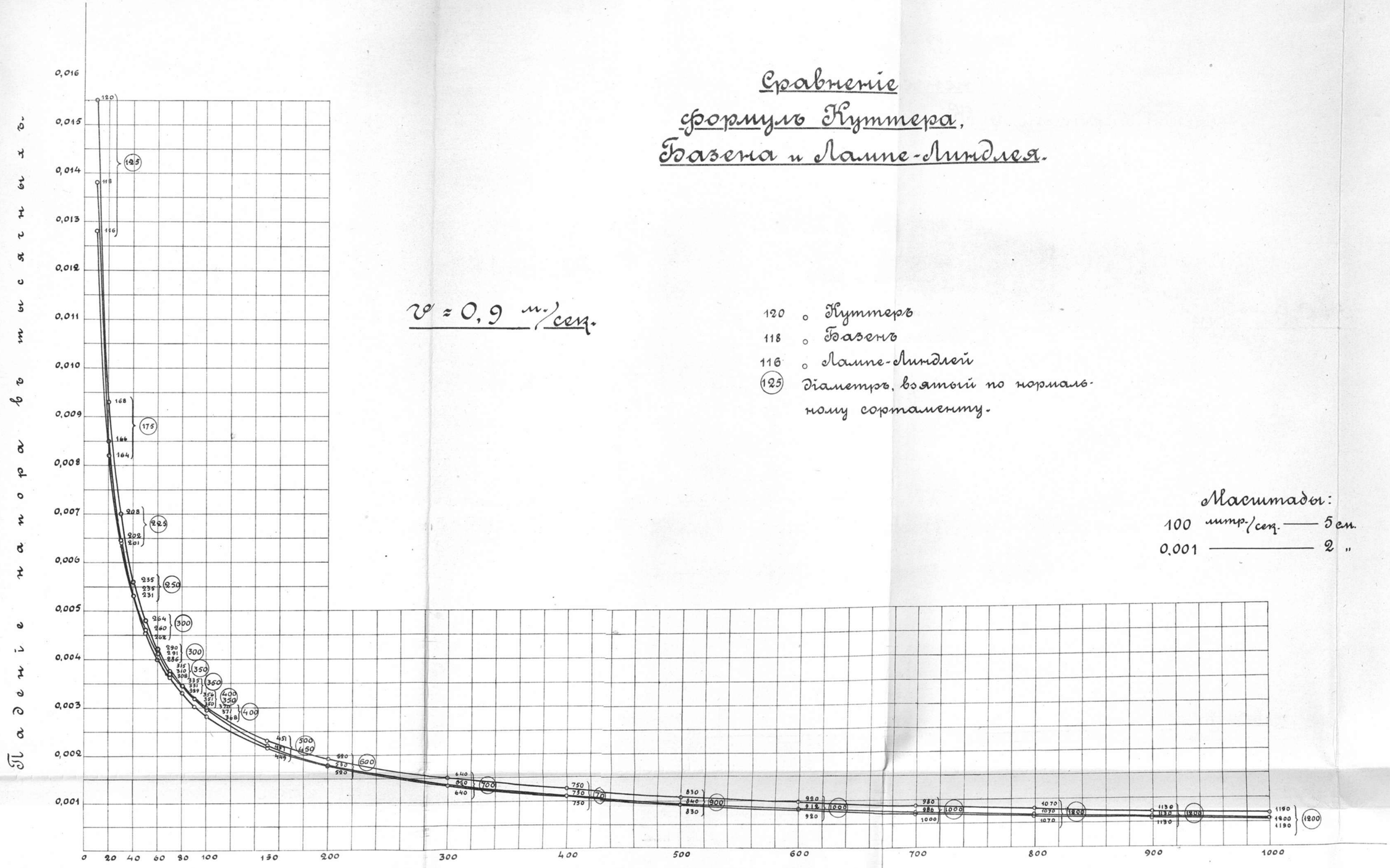


Сравнение формулы Куттера, Базена и Ламе-Линдлея.

$v = 0,9$ м./сек.

120 ○ Куттеръ
118 ○ Базенъ
116 ○ Ламе-Линдлей
(125) діаметръ, взятый по нормальному сортаменту.

Масштабы:
100 милл./сек. —— 5 см.
0,001 —— 2 „

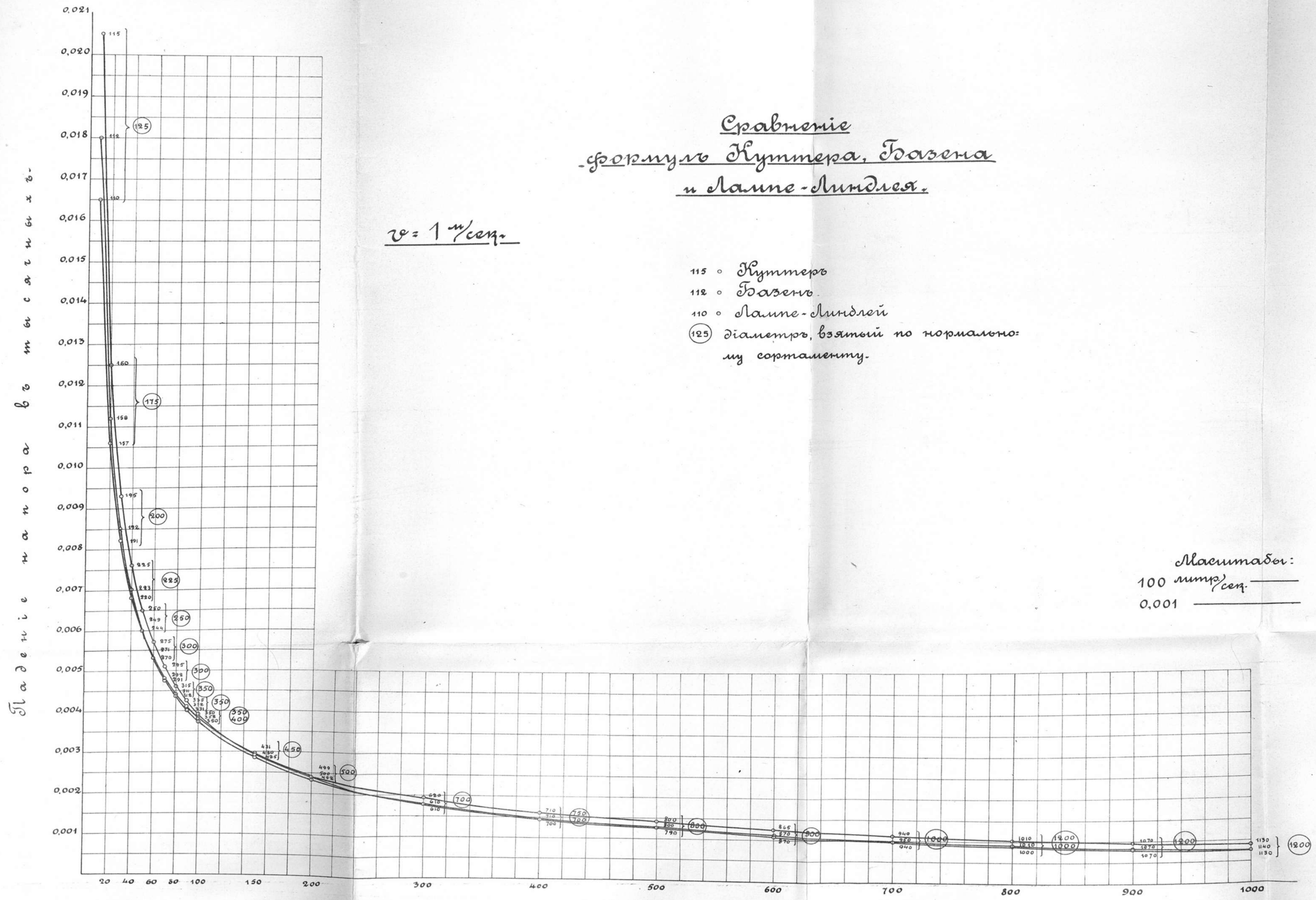


Сравнение
формулъ Куттера, Базена и Ланге-Линдлея.

$v = 1$ м/сек.

115 ○ Куттеръ
112 ○ Базенъ
110 ○ Ланге-Линдлей
(125) діаметръ, взятый по нормальному сортаменту.

Масштабы:
100 литр./сек. —— 5 см.
0,001 —— 2 "



Логарифмо-графическая таблица для расчета водопроводных труб по формуле Гангилье - Куттера.

Уклоны напоров на 1 километр

Диаметры в м/м.
Скорости м/сек.

Расходы воды м³/сек.

ИИБ

ЛАДОЖСКІЙ ВОДОПРОВОДЪ.

Проектъ городской исполнительной комиссіи по сооруженію канализаціи и переустройству водоснабженія города С.-Петербурга.

15 ноября 1913 года.

III.

ЧАСТЬ САНИТАРНАЯ.

Печатано по распоряженію г. С.-Петербургскаго Городского Головы.

Спб. Городская Типографія, Садовая, 55, уг. Вознесенскаго.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

I. Выборъ мѣста будущаго водопріемника въ Ладожскомъ озерѣ, съ санитарной точки зрѣнія.

II. Изысканія раціональнаго способа фильтрованія ладожской воды опытной фильтровальной станціей въ 1912 и 1913 гг.

А. Краткое описаніе фильтровальной станціи (черт. 1).

Б. Вліяніе вѣтровъ на помутнѣніе воды (черт. 2), на цвѣтность ея (черт. 3) и на содержаніе бактерій (черт. 4). Устраненіе мути фильтраціей и ослабленіе цвѣтности воды.

В. Повторяемость сильныхъ вѣтровъ, имѣющихъ значеніе для дѣла фильтраціи воды на основаніи данныхъ Шлиссельбургской метеорологической станціи за послѣднія 11 лѣтъ (черт. 5*а* и *б*).

Г. Планктонъ въ дѣлѣ фильтраціи воды.

Д. Фильтрація воды. Общія замѣчанія. Англійская фильтрація при различныхъ скоростяхъ съ отстоемъ (черт. 6) и безъ отстоя (черт. 7). Техническіе, бактеріологическіе и химическіе результаты.

Е. Скорая фильтрація на фильтрѣ съ мелкимъ и грубымъ пескомъ (черт. 8).

Ж. Американская фильтрація съ коагулированіемъ воды и коагулированіе съ добавленіемъ извести (черт. 9 и 10).

З. Префильтрація и послѣдующая англійская фильтрація (черт. 11 и 12).

И. Выводы.

III. Мѣры къ охранѣ озера отъ загрязненія.

IV. Приложенія.

Таблицы бактеріологическихъ и техническихъ данныхъ.

Таблица № 1. Англійскій фильтръ № 2 за 1912 г.
„ № 2. „ „ № 1 „ 1912 г.
„ № 3. „ „ № 1 „ 1913 г.
„ № 4. Тоже, съ отстоемъ за 1912 и 1913 гг.
„ № 5. Скорый фильтръ.
„ № 6. Американскій фильтръ „Джуэлль“.
„ № 7. Префильтръ и фильтръ № 2.

Таблицы физико-химическихъ данныхъ.

Таблица № 10. Нефильтрованная вода.
„ № 11. Фильтрованная фильтра № 2 за 1912 г.
„ № 12. „ „ № 1 „ 1912 г.
„ № 13. „ „ № 1 „ 1913 г.
„ № 14. Тоже, съ отстоемъ (въ текстѣ) за 1913 г.
„ № 15. Фильтрованная вода скораго фильтра.
„ № 16. „ „ американскаго фильтра.
„ № 17. Префильтрованная вода.
„ № 18. Фильтрованная на фильтрѣ № 2 за префильтромъ.

Чертежи и діаграммы къ бактеріологическимъ и физико-химическимъ даннымъ.

Чертежъ № 1. Планъ опытной фильтровальной станціи.
„ № 2. Скорости вѣтровъ и прозрачность воды.
„ № 3. Вѣтры, цвѣтность воды, осадки.
„ № 4. Вѣтры, число бактерій, окисляемость воды.

Чертежъ № 5*а* и *б*. Вѣтры за 1903—1913 гг. по шлиссельбургскимъ записямъ.

„ № 6. Діаграммы бактеріологическихъ данныхъ съ отстоемъ въ 1912 и 1913 гг.

„ № 7. Тоже, безъ отстоя въ 1913 г. для фильтра № 1.

„ № 8. Тоже, скораго фильтра.

„ № 9. Тоже, американскаго фильтра.

„ № 10. Діаграмма окисляемости нефильтрованной воды и фильтрованной американскимъ фильтромъ.

„ № 11. Діаграмма бактеріологическихъ данныхъ фильтра № 2 и префильтра.

„ № 12. Діаграмма окисляемости нефильтрованной, префильтрованной и фильтрованной воды.

I.

О выборѣ мѣста для водопріемника.

Заключенія комисіи профессора С. В. Шидловскаго:

1) что вода юго-западной части Ладожскаго озера по естественному своему составу, постоянству этого состава и другимъ свойствамъ, съ санитарной точки зрѣнія, должна быть признана вполнѣ пригодной для водоснабженія населенныхъ мѣстъ;

2) что на водѣ прибрежной полосы до 300 саж. отъ берега въ раіонѣ м. Осиновца явственно видно береговое вліяніе;

3) что, начиная лишь съ 2-хъ верстъ отъ берега ,озерная вода въ нѣкоторомъ отношеніи приближается уже къ водѣ глубокихъ частей открытаго озера, уступая ей, хотя и въ малой степени съ точки зрѣнія біологической; въ виду чего, по мнѣнію комисіи, наилучшимъ мѣстомъ для забиранія воды будетъ мѣсто, удаленное отъ берега на $2^1/_2$—3 версты при глубинѣ не менѣе 40 футовъ—

остаются и послѣ обсужденія ихъ въ разныхъ комисіяхъ и нѣкоторыхъ ученыхъ обществахъ совершенно непоколебленными, ибо даже наиболѣе возражавшія противъ этихъ заключеній компетентныя лица должны были въ концѣ концовъ признать, что озерная вода, при соблюденіи условій, указанныхъ комисіей профессора С. В. Шидловскаго должна быть признана болѣе застрахованной отъ возможности ея зараженія, чѣмъ вода р. Невы.

Условія, соблюденіе которыхъ должно еще болѣе обезпечить это главнѣйшее преимущество озерной воды на разстояніи $2^1/_2$—3 верстъ отъ берега надъ Невскою, по мнѣнію комисіи, нижеслѣдующія:

1. Для сохраненія качествъ воды въ указанномъ разстояніи и на будущее время, необходимо принять соотвѣтственныя мѣры, могущія воспрепятствовать загрязненію береговой полосы указаннаго раіона.

2. Ладожская вода, какъ вода всякаго открытаго водоема, должна быть подвергнута надлежащей фильтраціи.

При обсужденіи въ экспертной комисіи, разсматривавшей проектъ инженера Линдлея, профессорами С. А. Пржибытекомъ и В. А. Левашевымъ, а также докторомъ медицины Н. Я. Шмидтомъ были высказаны мнѣнія, что при столь указанныхъ высокихъ качествахъ воды Ладожскаго озера нѣтъ необходимости требовать въ настоящее время такой постановки фильтраціи, какая имѣла бы цѣлью бактеріологическую очистку, а вполнѣ достаточно только такой, которая освобождала бы воду отъ содержащейся въ ней мути.

Что же касается вопроса о мѣстѣ забора воды, то по этому вопросу мнѣній экспертовъ въ напечатанныхъ заключеніяхъ и отдѣльныхъ приложеніяхъ не имѣется.

При составленіи настоящаго проекта Ладожскаго водопровода, въ виду удовлетворительныхъ результатовъ фильтраціи воды въ бактеріологическомъ отношеніи, полученныхъ на опытной фильтровальной станціи на озерѣ, при томъ воды, забиравшейся на разстояніи лишь 140 и 500 сажень отъ берега, возникъ вопросъ, не достаточно ли будетъ съ санитарной точки зрѣнія, по крайней мѣрѣ на первое время, ограничиться устройствомъ водопріемника не на разстояніи $2^1/_2$, а лишь 1 версты отъ берега, что удешевитъ устройство Ладожскаго водопровода на весьма значительную сумму въ нѣсколько милліоновъ рублей, а главное значительно ускоритъ самое осуществленіе озернаго водопровода.

Чтобы отвѣтить на этотъ важный вопросъ, имѣющій въ виду весьма значительное отступленіе отъ одного изъ основныхъ требованій комисіи профессора С. В. Шидловскаго, необходимо подвергнуть разсмотрѣнію всѣ имѣющіяся данныя о качествахъ воды раіона м. Осиновца

на различныхъ разстояніяхъ отъ берега и о тѣхъ факторахъ, вліяніемъ которыхъ могутъ обусловливаться измѣненія этихъ качествъ Ладожской воды.

Прежде всего обратимся къ физикохимическому составу воды озера.

Вода Ладожскаго озера—нейтральной реакціи, безъ запаха, безъ привкуса, желтоватаго цвѣта и очень мягкая.

Общій плотный остатокъ воды ничтожно малъ, около 45—48 миллиграммовъ въ литрѣ воды; жесткость всего около $1^1/_2$ нѣмецкихъ градуса. Количество хлора около 3, а сѣрной кислоты около $1^1/_2$ миллиграммовъ въ литрѣ. Солей азотной и азотистой кислотъ совсѣмъ нѣтъ. Амміакъ, хотя и есть, но въ минимальныхъ количествахъ, около 5—7 сотыхъ миллиграмма въ литрѣ.

Наиболѣе характернымъ для Ладожской воды, какъ и для Невской, является присутствіе въ ней значительнаго количества органическихъ веществъ растительнаго происхожденія, т. н. *гуминовыхъ*, коими и обусловливаются и высокая окисляемость и окраска воды.

Вслѣдствіе столь своеобразнаго состава озерной воды чрезвычайно трудно и часто даже невозможно по одному химическому составу сдѣлать сравнительную санитарную оцѣнку воды, взятой въ различныхъ мѣстахъ озера.

Если мы примемъ, что составъ воды, взятой въ наиболѣе удаленныхъ отъ населенныхъ береговъ частяхъ озера и притомъ на особенно большихъ глубинахъ, представляетъ **типичную чистую** (въ санитарномъ отношеніи) **озерную воду**, то мы увидимъ, что между водою различныхъ отъ берега разстояній раіона м. Осиновца и этою, внѣ всякихъ сомнѣній, абсолютно свободною отъ всякихъ загрязненій водою въ отношеніи химическаго состава не имѣется *никакихъ значительныхъ различій*, какъ это и видно изъ нижеслѣдующей таблицы.

Сопоставленіе состава воды у оо. Коневца и Валаама съ водой, взятой въ тѣ же дни у дачи Остермана, мысовъ Морьинскаго и Осиновца.

	Разстояніе отъ берега въ верстахъ.	Глубина въ футахъ.	Глубина, съ которой взята проба, въ футахъ.	Прозрачность въ футахъ.	Окраска по принятой шкалѣ.	Окисляемость (кислорода въ миллигр. на литръ).	Амміакъ въ миллиграм. на литръ.	Плотный остатокъ фильтрованной воды, высушенный при 110° С°.	Общее число колоній бактерій.
Въ 25 верстахъ къ сѣверу отъ о. Коневца.									
26 іюля 1905 года . . .	20	441	14	15.5	37,5	6.9	0,100	48,9	14
Тоже	—	—	35	—	37,5	6,9	0.055	48,9	2
Тоже	—	—	364	—	37,5	7,3	0,055	51,9	38[1])
Мысъ Осиновецъ.									
26 іюля 1905 года . . .	10	—	14	—	37,5	7,3	0,065	48,3	7
Дача Остермана.									
26 іюля 1905 года . . .	6	—	14	12,5	37,5	7,0	0,085	45,2	6
Мысъ Морьинскій.									
26 іюля 1905 года . . .	8	—	14	—	37.5	7,0	0,10	45.3	12
Къ сѣверу отъ о. Коневца.									
8 сентября 1905 года . .	10	441	14	13,5	32,5	6,9	0,070	46.9	47
Тоже	—	—	35	—	37,5	6,9	0.070	46.0	16
Тоже	13	462	175	—	37,5	7.0	0.05	47,2	121[1])
Тоже	—	—	350		37,5	7,1	0,07	47,6	—
Мысъ Осиновецъ.									
9 сентября 1905 года . .	9	42	14	10.5	37,5	6.8	0,07	47,0	40
Тоже	—	—	35	—	37.5	6.8	0,08	45,6	59
Къ западу отъ о. Валаама.									
13 іюля 1906 года . . .	-	638	14	—	32,5	7,0	0,05	42,6	—
Мысъ Осиновецъ.									
14 іюля 1906 года . . .	3	41	14	13,5	32,5	6,9	0,05	42,4	72

[1]) Вода взята батометромъ.

Осиновецъ. Среднія для пробъ, взятыхъ въ разныхъ разстояніяхъ отъ берега изслѣдованія 1905 г.

	Изъ какого количества проб вычислено среднее.	Разстояніе отъ берега въ саженяхъ.	Глубина въ футахъ.	Глубина, съ которой взята проба, въ футахъ.	Прозрачность въ футахъ.	Окраска по принятой шкалѣ.	Окисляемость (кислорода въ миллигрм. на литръ).	Амміакъ въ миллигрм. на литръ.	Плотный остатокъ фильтрованной воды, высушенный при 110 C°.	Общее число колоній бактерій.
Среднее	**5**	**900—1000**	**33,2**	**14**	**10,7**	**32,5**	**6,9**	**0,072**	**43,9**	**23**
Maximum	—	—	34	—	13,5	42·5	7,0	0,130	47.1	50
Minimum	—	—	31	—	8,5	27,5	6,8	0,035	38,0	10
Среднее	**5**	**1500**	**40,2**	**14**	**11,9**	**32.0**	**6.9**	**0,052**	**45,8**	**18**
Maximum	—	—	43	—	14,5	37,5	7,1	0,075	47,4	26
Minimum	—	—	38	—	10.5	27,5	6,7	0,035	42,5	8
Среднее	**5**	**2500**	**39,4**	**14**	**12,9**	**31,5**	**6.8**	**0.060**	**46,7**	**24**
Maximum	—	—	41	—	14.5	37.5	6,9	0,115	48,5	55
Minimum	—	—	38	—	10,5	27,5	6,7	0,035	44.4	11
Среднее	**5**	**4500**	**41,2**	**14**	**13,3**	**31.5**	**6,9**	**0.072**	**48,4**	**28**
Maximum	—	—	44	—	15,5	32,5	7,3	0,115	52,0	105
Minimum	—	—	32	—	11,5	27,5	6,7	0,035	45,2	9

Просматривая эти таблицы, видимъ, что озерная вода, взятая у о. Валаама и въ 20 верстахъ отъ берега о. Коневца даже съ очень большихъ глубинъ, по своему химическому составу не отличается отъ воды въ раіонахъ дачи Остермана, Морьи и Осиновца. И тамъ мы встрѣчаемъ въ водѣ такое же большое количество окисляемыхъ веществъ, и тамъ имѣется незначительное количество амміачныхъ солей. Но большая окисляемость ладожской воды зависитъ отъ того, что около половины растворенныхъ въ водѣ веществъ суть вещества органическія (главнымъ образомъ гуминовыя), а встрѣтить амміакъ въ водѣ при наличности въ ней планктона нисколько не удивительно.

Къ сожалѣнію, опредѣляя въ водѣ путемъ анализа количество амміака и окисляемыхъ веществъ, мы въ тоже время не различаемъ качественно органическихъ веществъ и амміака, вносимыхъ въ воду человѣческими фекаліями и мочей, которыя главнымъ образомъ и имѣютъ значеніе при санитарной оцѣнкѣ воды. Когда дѣло идетъ о подпочвенной водѣ, то даже незначительное наростаніе въ ней количества органическихъ веществъ, нахожденіе амміака почти всегда служатъ указаніемъ на загрязненіе подпочвенной воды поверхностными водами; здѣсь, при оцѣнкѣ ладожской воды, тѣ же факторы такого симптоматическаго значенія не имѣютъ. Здѣсь они могутъ имѣть значеніе лишь тогда, когда содержаніе этихъ веществъ достаточно рѣзко отличается отъ содержанія тѣхъ же веществъ въ той же озерной водѣ, но взятой въ такихъ пунктахъ на озерѣ, которые по мѣстнымъ условіямъ не доступны загрязненію. *Въ данномъ случаѣ изслѣдованія показали, что, исключая воды прибрежной полосы,* въ водѣ юго-западной части Ладожскаго озера, равно какъ въ водѣ взятой даже съ значительной глубины у Коневца и Валаама количество амміака минимальное и почти одинаковое, такъ какъ разница въ количествѣ его не превышаетъ обычныхъ, всегда возможныхъ погрѣшностей опытовъ.

Изъ тѣхъ же таблицъ видно, что общій составъ воды у Осиновца и составъ озерной воды у Коневца и Валаама *почти одинъ и тотъ же.*

Въ 1848 г. по изслѣдованію Ю. Траппа [1]) вода Ладожскаго озера (въ раіонѣ Кошкинскаго маяка?) имѣла плотный остатокъ 46,51 млгр. въ литрѣ.

По даннымъ изслѣдованій 1905—1907 г. среднее (изъ 13 пробъ, взятыхъ въ 1905 г.) для плотнаго остатка воды изъ раіона Кошкина маяка равно 45.92. 27 октября 1898 г. вода, взятая въ 2-хъ верстахъ отъ берега у Большихъ Песковъ, по изслѣдованію спб. городской лабораторіи имѣла слѣдующій составъ [2]):

[1]) См. проф. С. А. Пржибытека. Отчетъ спб. город. лабораторіи за 1898 г. стр. 63.
[2]) L. cit, стр. 83.

Въ миллиграммахъ въ литрѣ:

Плотный остатокъ.	CaO	MgO	SO_3	Хлоръ.
46,9	10,00	3,57	1,91	3,42

23 октября 1905 г. по даннымъ той же лабораторіи вода, взятая въ 2-хъ верстахъ отъ берега у мыса Осиновца:

Плотный остатокъ.	CaO	MgO	SO_3	Хлоръ.
46,3	10,8	3,60	1,70	3,30

Что же въ концѣ-концовъ могли дать и дали многочисленныя физико-химическія изслѣдованія воды Ладожскаго озера?

Самое цѣнное указаніе, которое дало произведенное химическое изслѣдованіе воды Ладожскаго озера это то, что оно указало на замѣчательное постоянство состава въ озерѣ и тождественность состава воды юго-западной части озера съ водой сѣверной части открытаго озера, что, въ свою очередь, служитъ лучшимъ показателемъ доброкачественности воды (въ санитарномъ отношеніи) въ юго-западной части озера вообще и въ раіонѣ Осиновца, въ частности.

Въ то же время эти изслѣдованія показали, что одинъ физико-химическій составъ воды не даетъ отвѣта на главный вопросъ, на какомъ же разстояніи отъ берега брать воду для предполагаемаго водопровода? Если исключить воду прибрежной полосы, то составъ воды въ изслѣдованномъ раіонѣ одинаковъ съ точки зрѣнія полученныхъ результатовъ химическаго изслѣдованія, такъ какъ колебанія въ составѣ ея ничтожно малы и часто не превышаютъ возможной погрѣшности опытовъ.

Только въ одномъ отношеніи физико-химическій составъ озерной воды въ раіонѣ м. Осиновца даетъ весьма цѣнныя указанія на качества воды различныхъ отъ берега разстояній — *это количество мути*. Но такъ какъ это обстоятельство находится въ связи съ колебаніемъ общаго числа бактерій въ различныхъ мѣстахъ этого раіона озера, то его удобнѣе и будетъ разсмотрѣть параллельно съ результатами бактеріологическихъ изслѣдованій, къ которымъ мы и переходимъ.

Изслѣдованія, произведенныя въ 1905 – 1907 гг. дали нижеслѣдующія среднія числа бактерій, выростающихъ на желатинѣ изъ 1 куб. сант. воды, взятой въ раіонѣ м. Осиновца на различныхъ разстояніяхъ отъ берега.

	Разстояніе отъ берега въ саженяхъ.					
	250—300	500	750	900 – 1.000	1.200 – 1.250	1.500
Изъ какого количества пробъ	28	25	10	38	12	35
Среднее число бактерій .	68	46	49	64	57	38
Maximum	320	168	106	265	112	112
Minimum	8	6	20	4	16	2

По изслѣдованіямъ д-ра мед. Л. К. Мордберга въ іюлѣ—сентябрѣ 1912 года въ 1 куб. сант. ладожской воды въ раіонѣ Осиновца:

	На разстояніи отъ берега: 2-хъ верстъ.	3-хъ верстъ.
Изъ пробъ	11	11
Въ среднемъ было бактерій . .	64,7	43,9
Maximum	250	115
Minimum	9	7

По изслѣдованіямъ въ іюнѣ—октябрѣ 1913 года получились слѣдующія среднія числа колоній на желатинѣ изъ 1 куб. сант. озерной воды на разныхъ разстояніяхъ отъ берега.

	Разстояніе отъ берега въ саженяхъ.					
	250	500	750	1.000	1.250	1.500
Какое число пробъ было взято .	9	16	12	16	5	6
Среднія числа бактерій	62	42	47	34	23	24
Maximum	102	107	150	74	52	73
Minimum	4	5	4	6	14	4

Сопоставленіе пробъ озерной воды, взятой въ *одинъ и тотъ же* день, даетъ такую картину:

	Разстояніе отъ берега: 1 верста.	2 версты.	3 версты.
	Число колоній изъ 1 куб. с. воды.		
10 іюля 1913 г.	61	18	12
22 іюля 1913 г.	52	74	4
4 сентября 1913 г. . . .	11	15	12
Среднее	41	39	9

Изъ этихъ данныхъ видно, что количества бактерій, способныхъ давать колоніи на мясопептонной желатинѣ, въ пробахъ воды, взятой въ раіонѣ Осиновца на различныхъ разстояніяхъ отъ берега, во-1-хъ весьма малы а во-2 хъ, разница между ними, если и имѣется, то на столько незначительная, что не можетъ сама-по-себѣ служить основою для санитарной оцѣнки того или другого разстоянія отъ берега.

Если сопоставить всѣ количественныя опредѣленія бактерій въ озерной водѣ, какъ это сдѣлано на діаграммѣ № 4, со скоростями вѣтровъ за то же время, то оказывается, что наибольшія количества бактерій наблюдаются въ тѣ дни, когда дуютъ наиболѣе сильные вѣтры. Если мы обратимся къ діаграммѣ № 2, на которой сопоставлены данныя о прозрачности озерной воды со скоростями вѣтровъ, то увидимъ, что и прозрачность озерной воды находится въ полной зависимости отъ силы и направленія вѣтровъ, т. е., чѣмъ сильнѣе вѣтеръ, тѣмъ озерная вода содержитъ болѣе мути.

Такимъ образомъ, обѣ эти діаграммы, составленныя А. Н. Будниковымъ, указываютъ, что вызываемое вѣтромъ волненіе вызываетъ и увеличеніе мути и увеличеніе количества бактерій въ водѣ Ладожскаго озера.

Увеличеніе числа микроорганизмовъ можетъ вызываться или усиленнымъ поступленіемъ ихъ въ озеро изъ береговой полосы вмѣстѣ съ водами, стекающими въ озеро съ поверхности береговъ, а также съ водами впадающихъ въ озеро рѣчекъ и ручьевъ, или взмучиваніемъ ихъ со дна волненіями, вызываемыми вѣтрами. Совершенно очевидно, что вліяніе обоихъ этихъ факторовъ, обусловливающихъ увеличеніе числабактерій въ ладожской водѣ, можетъ быть въ разное время совершенно различно, но какъ въ томъ такъ и въ другомъ случаѣ мѣста и болѣе удаленныя отъ берега и въ то же время наиболѣе глубокія, должны наименѣе всего испытывать вліяніе обоихъ этихъ факторовъ, т. е. вода озера на 2½ и 3-верстномъ разстояніи отъ береговъ въ раіонѣ м. Осиновца, на глубинѣ 40 футовъ *наименѣе подвержена колебаніямъ въ числѣ бактерій количествѣ мути* чѣмъ, мѣста того же раіона, но находящіяся ближе къ берегу и обладающія меньшею глубиною.

Что, дѣйствительно, вода на разстояніи 2½—3 верстъ отъ берега испытываетъ на себѣ значительно меньшую степень вліянія берега и р. Морьи, то это подтверждается вполнѣ данными о находкахъ B. coli на различныхъ разстояніяхъ отъ берега.

Если расположить всѣ находки кишечныхъ палочекъ въ 400 к. с., беря такое значительное количество воды для лучшаго обезпеченія находки ихъ, по разстояніямъ отъ берега, притомъ сопоставляя пробы, взятыя въ одни и тѣ же мѣсяцы нынѣшняго года, то получится такое распредѣленіе ихъ:

На разстоян. отъ берега:					
150 саж. . .	взято пробъ 68;	киш. палочки найдены	въ 31,	т. е. 44	%
500 „ . . „	„ 11;	„ „	„ 4,	„ „ 36,4	%
1.000 „ . . „	„ 13;	„ „	„ 1,	„ „ 7,7	%
1.500 „ . . „	„ 6:	„ „	„ 0,	„ „ 0	

Въ 1912 году д-ръ Мордбергъ изъ 12 пробъ на разстояніи 2-хъ верстъ, нашелъ кишечныхъ палочекъ въ 400 куб. с. 6, т. е. въ 50%, на разстояніи же 3-хъ верстъ, изъ 12 пробъ въ 400 — только 1 разъ, т. е. въ 8,3%.

Иными словами, береговыя вліянія и вліянія р. Морьи наименѣе всего отражаются на водѣ 2½—3-верстнаго отъ берега разстоянія, что и подтверждаетъ сдѣланное ранѣе заключеніе о преимуществахъ этого разстоянія надъ болѣе ближайшими къ берегамъ.

Такимъ образомъ, указавъ, что позднѣйшими изслѣдованіями вполнѣ было подтверждено заключеніе комисіи проф. С. В. Шидлов-

скаго, что наилучшимъ мѣстомъ, съ санитарной точки зрѣнія, для забиранія воды, являются мѣста, расположенныя на разстояніи $2^1/_2$—3 верстъ, должно ли признать, что мѣста, расположенныя ближе къ берегу, съ санитарной точки зрѣнія, совершенно должны быть исключены.

Данныя химическихъ и бактеріологическихъ изслѣдованій говорятъ намъ, какъ это видно изъ всего вышеприведеннаго, что, напр., разстоянія въ 1 и 2 версты почти не отличаются въ этомъ отношеніи отъ 3 верстъ.

Разница будетъ только въ большемъ содержаніи мути, болѣе частыхъ колебаніяхъ числа бактерій и значительно большемъ содержаніи кишечныхъ палочекъ, т. е. одно- и двухверстныя разстоянія болѣе подвержены вліянію береговъ, р. Морьи и вѣтровъ, но ни одно изъ приведенныхъ данныхъ само по себѣ не является основаніемъ для признанія непригодности воды этихъ мѣстъ для водоснабженія.

Если цифровые результаты химическихъ анализовъ и бактеріологическихъ изслѣдованій представляютъ совершенно незначительныя величины, то съ другой стороны весьма многихъ можетъ смутить относительно большой % находокъ B. coli. Поэтому, для выясненія этого обстоятельства скажемъ нѣсколько словъ о санитарномъ значеніи B. coli въ источникахъ питьевой воды.

Какъ извѣстно, всѣ поверхностныя воды, даже завѣдомо защищенныя отъ попаданія человѣческихъ фекалей, могутъ содержать въ большемъ или меньшемъ количествахъ кишечныя палочки. *Значитъ ли, что всѣ такія воды, съ санитарной точки зрѣнія, являются непригодными для водоснабженія?* Отнюдь нѣтъ, какъ показываютъ десятки и сотни наблюденій практической жизни.

Вѣдь, прежде всего, не должно забывать, что B. coli не самъ по себѣ имѣетъ значеніе въ смыслѣ опасности зараженія, а тѣ виды бактерій, которыя вмѣстѣ съ ними могутъ попадать въ воду. Каковы же численныя отношенія между находимыми въ водѣ кишечными палочками и тѣми болѣзнетворными бактеріями, которыя вмѣстѣ съ первыми попадаютъ въ воду? Кишечныя палочки выдѣляются во внѣшній міръ каждымъ человѣкомъ и животнымъ, болѣзнетворные же виды бактерій—только отдѣльными больными и здоровыми носителями ихъ. Поэтому, на огромнѣйшее количество выдѣляемыхъ во внѣшній міръ кишечныхъ палочекъ, болѣзнетворныхъ видовъ приходится въ среднемъ лишь малая часть отдѣльнаго экземпляра.

Эти соображенія диктуютъ уже необходимость весьма большой осторожности при оцѣнкѣ данныхъ, получаемыхъ при изслѣдованіи воды на B. coli и не даютъ рѣшительно никакой возможности примѣненія неподвижныхъ схемъ оцѣнки воды по количеству кишечныхъ палочекъ.

Если примѣняютъ coli-титръ для оцѣнки степени очистки воды различными методами, воды, весьма богатой *свѣжими* загрязненіями всякаго рода, то разсуждаютъ такъ: если въ водѣ послѣ очистки не остается кишечныхъ палочекъ, то, очевидно, способъ очистки такъ совершененъ, что весьма мало вѣроятія, что въ очищенной водѣ будутъ имѣться патогенныя бактеріи; если же въ очищенной водѣ имѣются кишечныя палочки, то остается совершенно неизвѣстнымъ, уничтожены ли всѣ или часть патогенныхъ, ибо нѣтъ такого очистнаго сооруженія, которое уничтожало бы на нѣкоторое число кишечныхъ палочекъ строго-пропорціональное количество патогенныхъ.

Въ тѣхъ же случаяхъ, когда загрязняемость, очевидно, ничтожная, когда на совершенно ненаселенномъ берегу не имѣется источниковъ болѣзнетворныхъ микроорганизмовъ, когда и кишечныя палочки находятся только тогда, когда обрабатываются весьма значительныя количества воды,—тогда, само-собою разумѣется, находки кишечныхъ палочекъ почти лишены значенія даже самаго отдаленнѣйшаго символа какой-либо непосредственной опасности зараженія отъ такой воды, взятой даже безъ всякой фильтраціи.

Но такъ какъ при затратѣ столь большихъ суммъ на устройство водопровода нужно принимать во вниманіе не только существующія въ настоящее время отношенія, но и могущія возникнуть въ будущемъ, то фактъ нахожденія кишечныхъ палочекъ, какъ результатъ вліянія берега, учитывается устройствомъ соотвѣтствующихъ фильтровальныхъ приспособленій, которыя, при опытѣ съ ними, показали, что съ по-

мощью ихъ съ большою легкостью устраняются изъ воды почти всякіе слѣды этихъ показателей береговыхъ вліяній.

Какой же выводъ можно сдѣлать изъ всего вышеизложеннаго? Прежде всего тотъ, что всѣ изслѣдованія согласно показали на чистоту воды юго-западной части озера вообще и раіона м. Осиновца въ частности и на пригодность ладожской воды для водоснабженія. Далѣе, ни на основаніи общихъ соображеній, ни данныхъ біологическихъ и бактеріологическихъ изслѣдованій нельзя оспаривать преимущества воды въ 3-хверстномъ разстояніи отъ берега передъ водою болѣе близкихъ къ послѣднему разстояній; тѣмъ болѣе, что глубина въ 40 фут. имѣется только въ 3 верстахъ отъ берега.

Но, принимая во вниманіе, **что вода, взятая на разстояніи 1 версты отъ берега, въ настоящее время сама по себѣ удовлетворяетъ всѣмъ требованіямъ, предъявляемымъ къ чистой здоровой водѣ, что берега этого раіона совсѣмъ не населены, что съ цѣлью охраны чистоты прибрежной полосы будетъ отчуждена городомъ значительная территорія, что озерная вода будетъ отстаиваться, подвергаться префильтраціи и фильтраціи, можно и не настаивать на забираніи воды для водопровода на 2½ — 3-хъ верстномъ разстояніи, а ограничиться разстояніемъ въ 1 версту, но при этомъ непремѣнно слѣдуетъ имѣть въ виду, что при малѣйшихъ измѣненіяхъ условій на озерѣ и въ устьяхъ р. Морьи, могущихъ отражаться на качествахъ воды, придется реагировать на эти измѣненія или удлиненіемъ водозабирающихъ приспособленій въ озеро или уменьшеніемъ скорости фильтраціи, или тѣмъ и другимъ одновременно.**

Предусматриваемый въ проектѣ санитарный контроль и долженъ слѣдить неукоснительно за всѣми могущими измѣненіями въ настоящемъ режимѣ этого раіона Ладожскаго озера.

II.

Изысканія раціональнаго способа фильтрованія Ладожской воды опытной фильтровальной станціей.

Настоящее изложеніе не имѣетъ цѣлью дать полное и исчерпывающее описаніе всѣхъ работъ, произведенныхъ опытной фильтровальной станціей за время ея существованія въ 1912 и 1913 г.г.,—такая задача невыполнима въ рамкахъ настоящаго отчета, преслѣдующаго спеціальную цѣль—обосновать принятую въ проектѣ систему фильтрованія Ладожской воды.

Послѣдовательность изысканій фильтровальной станціи не позволяетъ отдѣлить работу ея въ 1912 г. отъ работы 1913 г., а потому весь циклъ ихъ будетъ разсмотрѣнъ въ совокупности.

Постройка станціи начата въ началѣ іюня мѣсяца 1912 г., станція стала функціонировать съ конца іюля мѣсяца того же года и закрыта 22 сентября 1912 вслѣдствіе наступившихъ холодовъ, для которыхъ лѣтнее помѣщеніе станціи не было приспособлено. Приведенная опять въ рабочее состояніе, станція начала работу 28 мая сего 1913 г. и безъ перерыва продолжаетъ ее день и ночь. Комисіей новаго состава постановлено производить опыты также зимой и захватить весенній ледоходъ 1914 г. съ цѣлью получить больше данныхъ и указаній для будущей эксплоатаціи фильтровальныхъ сооруженій Ладожскаго водопровода. Для зимней работы станція затеплена, а для персонала служащихъ при станціи построенъ зимній домъ.

А. Краткое описаніе станціи.

Мѣстоположеніе станціи. Опытная фильтровальная станція расположена возлѣ маяка Осиновца, стоящаго у мыса Осиновца на западномъ берегу озера, въ 18 верстахъ къ сѣверу отъ истока Невы, возлѣ того мѣста, гдѣ проектирована насосная станція. Она находится противъ того мѣста, гдѣ ранѣе производились бактеріологическіе и хими-

ческіе анализы озерной воды комисіей Н. А. Рѣзцова и буренія по линіи туннеля въ 1911 г.

Заборъ воды. Вода въ 1912 г. и до 13 сентября 1913 г. забиралась насосомъ съ разстоянія 140 саж. (300 метр.) отъ берега по 5 дюйм. трубѣ, уложенной по дну озера, съ глубины 7 арш. Пріемная сѣтка на концѣ вертикальнаго стояка расположена на 3,5 арш., какъ отъ дна озера, такъ и отъ поверхности воды съ цѣлью предохранить воду отъ попаданія въ нее доннаго ила и могущихъ плавать на поверхности предметовъ. Въ августѣ и сентябрѣ мѣс. с. г. производилась укладка новой одноверстной всасывающей линіи, желѣзная труба діаметромъ 7 дюйм. уложена по дну озера на разстояніе 506 саж. при глубинѣ озера у сосуна въ 12 арш.

У берега новая линія уложена на глубинѣ $1^1/_2$ арш. подъ водой, а на берегу на глубину, обезпечивающую трубу отъ промерзанія.

При укладкѣ 140 саж. линіи, которую мы для краткости будемъ называть „старой“ въ отличіе отъ новой, имѣлось въ виду по полученіи данныхъ фильтрованія воды съ этого разстоянія произвести ихъ сравнительную оцѣнку съ результатами анализовъ пробъ, которыя одновременно брались въ озерѣ на разныхъ разстояніяхъ, такъ какъ въ 1912 г. предполагалось будущій водопріемникъ ставить на разстояніи 2,5 верстъ, укладывать же на такое разстояніе трубы для опытной станціи не представлялось возможнымъ вслѣдствіе дороговизны работъ и недостатка времени. Благопріятныя данныя фильтраціи этого года, даже съ разстоянія 140 саж., привели къ мысли поставить водопріемникъ въ одной верстѣ отъ берега, и для провѣрки этого положенія уложить до того же мѣста забирную линію опытной станціи.

Изъ плана чертежа 1 видно, что вода, засасываемая 6″ центробѣжнымъ насосомъ, подается въ регулирующій резервуаръ, изъ котораго распредѣляется, смотря по надобности, въ любой изъ фильтровъ непосредственно или черезъ отстойникъ.

Оборудованіе станціи. Въ 1912 г. станція была оборудована отстойниками, двумя англійскими фильтрами и однимъ американскимъ комбинированной системы. Въ этомъ году оборудованіе состояло изъ англійскаго фильтра № 1, получающаго нефильтрованную воду непосредственно или черезъ отстойникъ, изъ префильтра съ резервуаромъ для фильтрованной воды, работающаго на англійскій фильтръ № 2 и изъ американскаго фильтра системы „Джуэлль“ съ самостоятельнымъ отстойникомъ и резервуаромъ для фильтрованной воды.

Производительность станціи при старой трубѣ въ 100.000 ведеръ въ сутки, при новой—въ 150.000 ведеръ.

Англійскіе фильтры загружены пескомъ размѣромъ зерна $^1/_4$—$^3/_4$ мм., слоемъ толщиной въ 1.100 мм. съ соотвѣтствующими подстилающими слоями гравія; на днѣ уложены дренажи изъ кирпича.

Діаметръ англійскихъ фильтровъ 5.000 мм., высота 2.500 мм., производительность при 4″ скорости 3.750 ведеръ при 20″—19.000 ведеръ въ сутки.

Префильтръ получился изъ американскаго фильтра комбинированной системы, діаметръ его 6 фут., производительность въ зависимости отъ скорости, такъ при 1,50 м. въ часъ она равна 320 ведеръ въ часъ, т. е. для англійскаго фильтра указанныхъ размѣровъ даетъ скорость въ 200 мм. (8″). Загрузка мѣнялась, пока размѣръ зерна въ 1—$1^1/_2$ мм. не оказался наиболѣе отвѣчающимъ цѣли. Резервуаръ для фильтрованной воды, собираемый для промывки префильтра,—на 800 ведеръ.

Американскій фильтръ діаметромъ 6 фут. производительностью 25.000 вед. въ сутки загруженъ пескомъ въ $^1/_2$—1 мм. (просѣянъ черезъ сито въ 40 и 20 ячеекъ) слоемъ 750 мм., отстойникъ при немъ діам. 9 фут., высотой 18 фут. на 2 часа отстоя и резерваур фильтрованной воды на 1.500 вед.; скорость фильтраціи 4,88 метра въ часъ.

Всѣ фильтры снабжены автоматическими приборами для регулированія расхода воды.

Двигателями служили въ 1912 г. паровой локомобиль, къ которому былъ въ этомъ году добавленъ нефтяной двигатель. На станціи устроено электрическое освѣщеніе.

Зданіе станціи. Зданіе станціи имѣетъ въ длину 24,5 метра, въ ширину 14,25 м., въ вышину 7,0 м., состоитъ изъ стоекъ обшитыхъ $1^1/_2$ дюйм. досками; для локомобиля сдѣлана пристройка $7{,}20 \times 4{,}85 \times$ $\times 3{,}5$ м. Въ этомъ году станція обшита снаружи вторымъ рядомъ шпунтованныхъ досокъ, а промежутокъ заполненъ мхомъ.

Лабораторія. Для производства бактеріологическихъ и химическикъ анализовъ при станціи существуетъ лабораторія, оборудованная всѣми необходимыми приборами съ такимъ расчетомъ, чтобы можно было брать для анализа пробы изъ всѣхъ фильтровъ одновременно и кромѣ того озерныя пробы.

Штатъ служащихъ. Штатъ служащихъ 1913 г. въ количествѣ 16-ти человѣкъ состоитъ изъ завѣдывающаго станціей инженера и его помощника, 4 студентовъ, двухъ химиковъ и двухъ врачей бактеріологовъ, 3-хъ машинистовъ и 3-хъ кочегаровъ. Кромѣ того, на станціи имѣются нѣсколько человѣкъ поденныхъ рабочихъ, количество которыхъ мѣняется въ зависимости отъ размѣра работъ.

Работы по постройкѣ опытной фильтровальной станціи производилъ инженеръ А. Н. Будниковъ, завѣдующій станціей и производствомъ опытовъ. Въ его распоряженіи находятся помощникъ инженеръ В. Р. Шреттеръ и 4 студента техника. Трое студентовъ несутъ 8 часовыя дежурства на станціи, а 4-й находится въ запасѣ. На станціи днемъ и ночью находятся безотлучно три лица: дежурные студентъ, машинистъ и кочегаръ и днемъ, кромѣ того, завѣдывающій и его помощникъ.

Лабораторныя изслѣдованія по бактеріологіи производилъ въ 1912 г. д-ръ мед. Л. К. Мордбергъ, въ этомъ году д-ръ мед. М. П. Дубянская, врачи В. Л. Стояновская и О. П. Перловская. Химическіе анализы производилъ магистрантъ химіи И. А. Залескій, котораго замѣнилъ 12 сентября временно откомандированный лаборантъ городской лабораторіи Н. П. Маразуевъ и химикъ Д. Б. Сциборскій.

Ходъ опытовъ и всѣ измѣненія на основаніи получаемыхъ результатовъ рѣшаются въ комисіи, состоящей изъ главнаго инженера по переустройству водоснабженія С. П. Пяты, В. И. Яковлева, П. И. Левина, А. Н. Будникова при участіи другихъ спеціалистовъ.

Прежде чѣмъ перейти отъ краткаго описанія станціи къ разсмотрѣнію результатовъ работы, мы напомнимъ, что въ нашу программу не входитъ детальное описаніе всей постановки дѣла и методики, примѣняемой лабораторіей—оно будетъ помѣщено въ отчетѣ по окончаніи работы станціи.

Правила ухода за фильтрами не отличаются отъ общепризнанныхъ, а методы анализовъ отъ примѣненныхъ въ прежнихъ изслѣдованіяхъ Ладожскаго озера. Скажемъ нѣсколько словъ въ своемъ мѣстѣ лишь о тѣхъ пріемахъ, которые отличаются отъ ранѣе примѣняемыхъ, чтобы этимъ облегчить сравненіе предлагаемыхъ цифровыхъ данныхъ съ прежними.

Въ 1910 г. вышелъ изъ печати отчетъ по физико-географическому изслѣдованію юго-западнаго района Ладожскаго озера І. Б. Шпиндлера, это изслѣдованіе обнимаетъ довольно широкій кругъ вопросовъ, но нѣкоторые изъ нихъ, наиболѣе интересные для дѣла очистки воды, разработаны схематично, поэтому мы должны прежде сдѣлать характеристику нѣкоторыхъ явленій, съ которыми приходится считаться при фильтраціи воды.

Б. Вліяніе вѣтровъ на помутнѣніе воды.

Значеніе вѣтровъ разныхъ направленій и скоростей. За два года существованія станціи этотъ вопросъ получилъ весьма полное освѣщеніе, такъ какъ помутнѣніе есть тотъ факторъ въ жизни озера, съ которымъ главнымъ образомъ приходится бороться при фильтраціи воды. Дальнѣйшее изложеніе покажетъ, что всѣ системы фильтраціи въ бактеріологическомъ отношеніи даютъ хорошіе результаты, но не всѣ одинаково технически жизнеспособны для борьбы съ мутью, которая появляется въ водѣ при сѣверномъ, восточномъ, юго-восточномъ и промежуточныхъ вѣтрахъ и при скорости ихъ, превышающей 4 метр. въ секунду. Во время бури, бывающей при скорости вѣтра отъ 10—20 м. вода мутнѣетъ настолько, что фильтры начинаютъ быстро закупориваться и требуютъ учащенной промывки или чистки. Вѣтры другого направленія, т. е. сѣверо-западный, западный, южный и промежуточные не играютъ никакой роли въ образованіи мути, такъ какъ не подымаютъ необходимой для этой цѣли волны, дуя, либо вдоль берега, либо отъ берега. Необходимо оговориться, что эти вѣтры не вліяютъ на интересующую насъ полосу въ 2—3 версты, тогда какъ по мѣрѣ удаленія отъ берега за эти предѣлы, замѣчается усиленіе

волненія, которое на восточномъ берегу озера достигаетъ такой же силы, какую вѣтры сѣвернаго и восточнаго направленія вызываютъ на западномъ берегу.

Происхожденіе мути. Составъ мути измѣняется въ зависимости отъ глубины воды,—на мелкихъ мѣстахъ и у берега со дна поднимаются песокъ и глинистыя частицы, въ болѣе глубокихъ мѣстахъ песокъ не въ состояніи подняться высоко и наверхъ взмучиваются тончайшія частицы глины, которыя придаютъ водѣ сѣрую окраску по цвѣту самой сѣрой валунной глины и висятъ въ водѣ сутки и болѣе. Могло бы казаться, что муть на разстояніи одной и болѣе версты, гдѣ глубина болѣе 12 аршинъ постепенно расползается отъ берега, на самомъ дѣлѣ она поднимается волненіемъ со дна даже на большой глубинѣ. Въ упомянутомъ отчетѣ І. Б. Шпиндлера (стр. 15) имѣется указаніе, что 6-ти пудовый ящикъ у Морьи, поставленный на 30 фут. глубинѣ былъ передвинутъ силою волнъ на $^1/_2$ версты, еще убѣдительнѣе свидѣтельство живого существа: при укладкѣ трубъ на 11 арш. глубинѣ въ 1913 г., при не особенно сильномъ даже волненіи (6—7 метр.), водолазъ отказался работать, такъ какъ, по его словамъ, волна кидаетъ его на днѣ, отчего нельзя завертывать болты, къ тому же плохо видать вслѣдствіе помутнѣнія воды. Завѣдывающій станціей инженеръ, опускавшійся на дно озера въ водолазномъ костюмѣ, въ разстояніи одной версты отъ берега, на 4 саж. глубину, убѣдился, что отъ взмаха рукой въ водѣ у дна, глинистый илъ, покоющійся на днѣ поднимается столбомъ и мутитъ воду.

Зависимость между скоростью вѣтра и мутью. Метеорологическія записи, производящіяся на станціи ежедневно, сопоставленныя съ прозрачностью воды, опредѣляемой лабораторіей, даютъ весьма интересную и наглядную картину. На чертежѣ 2 нижняя черная діаграмма представляетъ скорости вѣтровъ въ масштабѣ 1 сант. = 1 метр. скорости въ сек., наибольшая скорость когда либо наблюденная = 20 метр.

Красная діаграмма указываетъ прозрачность воды за тѣ же дни, абсцисса, отъ которой отложены прозрачности, находятся вверху. Какъ видно, красная линія слѣдуетъ очертанію черной, т. е. прозрачность тѣмъ меньше, чѣмъ сильнѣе вѣтеръ. Вѣтры, не дающіе мути, указаны пунктиромъ. Красная линія имѣетъ двѣ особенности: первая — она болѣе плавна, чѣмъ линія вѣтровъ, вторая — зубцы этой линіи не падаютъ тотчасъ по прекращеніи вѣтра; обѣ особенности зависятъ отъ того, что муть не осѣдаетъ на дно озера сразу, но находится въ водѣ во взвѣшенномъ видѣ продолжительное время: сутки и болѣе, въ зависимости отъ силы волненія и его продолжительности, что весьма наглядно изъ табл. 7 при сравненіи графъ вѣтровъ и прозрачности. По даннымъ нижепомѣщенной таблицы 7 при скорости вѣтра:

до	3 м.	прозр.	на	140	саж.	разстоянія	около	100 сант.
„	10 „	„	„	140	„	„	„	25 „
„	12—14 м.	„	„	140	„	„	„	15—10 „
„	18—20 „	„	„	140	„	„	„	5—4 „

Для одноверстнаго разстоянія получаются болѣе благопріятныя цифры, именно:

при скорости вѣтра до	4—5	м.	прозр.	на	1	вер.	больше	100	сант.
„ „ „ „	12—14	„	„	„	1	„	около	25—20	„
„ „ „ „	12	„	„	„	2	„	„	55	„

Этихъ цифръ достаточно для доказательства того, что чѣмъ дальше отъ берега, тѣмъ меньше качества воды зависятъ отъ вѣтра. При фильтрованіи вода прозрачностью въ 5 сант. производитъ закупорку фильтровъ довольно быстро, въ 10—15 сант. медленнѣе, въ 25—30 сант. и больше — не вызываютъ никакихъ затрудненій. Замѣтимъ въ заключеніе, что муть Ладожскаго озера не представляетъ характерной особенности, присущей только ему одному, напримѣръ, американскія озера, служащія для водоснабженія городовъ, также мутятся во время сильныхъ волненій.

Колебанія въ цвѣтности воды. Вода Ладожскаго озера, какъ и р. Невы, окрашена въ желтый цвѣтъ, зависящій отъ содержащихся въ ней веществъ растительнаго происхожденія, такъ называемыхъ „гуминовыхъ“. Степень *цвѣтности* воды подвержена значительнымъ колебаніямъ.

Съ одной стороны, внѣ всякихъ сомнѣній, эти колебанія въ интенсивности окраски зависятъ отъ степени окраски тѣхъ водъ, которыя изливаются въ Ладожское озеро въ видѣ рѣкъ, рѣчекъ и ручьевъ, несущихъ воды болотнаго происхожденія. Съ другой стороны степень цвѣтности въ раіонѣ м. Осиновца находится въ зависимости, какъ это видно изъ сравненія кривыхъ на чертежѣ № 3, отъ *скорости вѣтровъ*: цвѣтность озерной воды тѣмъ больше, чѣмъ сильнѣе вѣтеръ. Послѣднее обстоятельство нужно объяснить тѣмъ, что вѣтеръ, вызывая волненіе, взмучиваетъ, когда послѣднее достигаетъ дна, осѣвшій на немъ илъ и выпавшія гуминовыя вещества. Напримѣръ, послѣ бури 22 августа с. г., вслѣдствіе паденія сосуна на дно, поступавшая черезъ него на станцію вода была очень мутна (4 с.) и цвѣтность ея достигла необычайно большой величины — 55, что указывало на значительное количество гуминовыхъ веществъ, содержащихся въ придонныхъ слояхъ озерной воды. Въ какой степени на колебанія цвѣтности въ ту или другую сторону вліяютъ атмосферные осадки, опредѣлить, въ періодъ нашихъ наблюденій не удалось, вслѣдствіе засушливости нынѣшняго лѣта и начала осени.

Колебанія въ содержаніи бактерій въ Ладожской водѣ. Предшествующее описаніе уже даетъ ключъ къ уясненію причинъ количественнаго измѣненія числа бактерій въ озерной водѣ. Если посмотрѣть на чертежъ 4, то станетъ ясно, что причина этого — волненіе, подымаемое вѣтрами, каждому сильному вѣтру соотвѣтствуетъ увеличеніе числа бактерій въ водѣ. Дѣйствительно, мелковзвѣшенная муть, осаждясь на дно озера, дѣйствуетъ подобно хлопьямъ коагулянта, увлекая за собой находящіяся въ водѣ бактеріи, которыя лежатъ на днѣ озера, прилипнувъ къ частицамъ глины и ила; новое волненіе поднимаетъ весь этотъ матеріалъ съ бактеріями наверхъ. Большая глубина, при которой волненіе не достигаетъ дна или незначительно у дна, обезпечиваетъ воду отъ загрязненія бактеріями, что въ дѣйствительности и наблюдается: на 3 верст. разстоянія озера при глубинѣ въ 5 саж. количество бактерій и меньше и численныя колебанія ихъ незначительны.

Изъ всѣхъ наблюденій надъ значеніемъ вѣтра въ жизни озера легко заключить, что онъ играетъ совершенно ту же роль, какъ весенній разливъ и паводки въ жизни рѣки.

Невольно приходится задаться вопросомъ не существуетъ ли и въ озерѣ такихъ теченій, которыя несли бы съ собою муть и загрязненіе.

Что теченія существуютъ это неоспоримо, такъ какъ въ каждомъ большомъ водоемѣ они имѣютъ мѣсто: вдоль западнаго берега — къ югу, вдоль восточнаго — къ сѣверу и основаны на разности t° водъ рѣкъ, втекающихъ въ водоемъ съ сѣвера и юга и на разности скоростей вращенія различныхъ точекъ одного и того же меридіана земного шара.

Въ отчетѣ І. Б. Шпиндлера мы находимъ указаніе, что скорость теченія вдоль западнаго берега опредѣлена въ 0,1 километра въ часъ. Попытки найти теченіе въ 1, 2 и 3 верстахъ, противъ мыса Осиновца, сдѣланныя въ сент. с. г., не дали результатовъ, поплавки при безвѣтряной погодѣ, опущенные на глубину 2 саж., часами стояли на одномъ мѣстѣ.

Намъ остается еще коснуться вопроса о вліяніи рѣки Морьи, находящейся въ 7 верстахъ къ сѣверу отъ Осиновца. Въ трудахъ комисіи Н. А. Рѣзцова было уже указано, что слѣдовъ ея не удавалось обнаружить въ самой Морьинской бухтѣ на основаніи тщательнаго изученія и сравненія растительныхъ формъ, свойственныхъ рѣкѣ и озеру.

Въ настоящій 1913 засушливый годъ неоднократныя измѣренія теченія р. Морьи показали, что въ августѣ теченіе было обратное, т. е. вода изъ озера поступала въ рѣку, въ началѣ октября скорость посрединѣ рѣки была 1 метръ въ $^1/_2$ минуты, т. е. весьма незначительна. Главное значеніе конечно имѣетъ весенній разливъ, по которому можно было бы заключить о наибольшемъ количествѣ воды, несомой р. Морьей и о направленіи ея теченія въ озеро. Какъ бы то ни было, этимъ теченіямъ нельзя придавать особаго значенія, такъ какъ вѣтеръ гонитъ поверхностную воду съ большей скоростью и слѣдовательно можетъ приносить ее къ Осиновцу съ разныхъ мѣстъ. Бактеріологическія изслѣдованія воды озера, о которыхъ говорится въ главѣ: „Выборъ мѣста водопріемника“ не обнаруживаютъ признаковъ р. Морьи и береговыхъ теченій, такъ какъ колебанія числа бактерій незначительны, кишечныя палочки отсутствуютъ въ отдаленіи отъ берега. Наблюдающіяся коле-

банія, какъ уже доказано, происходятъ отъ волненія, поднимающаго со дна муть, бактеріи и гуминовыя вещества.

Мы уже подошли къ вопросу о томъ, не представляетъ ли муть такого явленія, для устраненія котораго нужно было бы изыскивать особыя мѣры и не будутъ ли эти мѣры слишкомъ дороги или мало надежны; наконецъ, какое значеніе имѣетъ желтизна воды и какія мѣры нужны для ея устраненія.

Изъ $^1/_2$-годовой работы опытной станціи вполнѣ выяснилось, что муть, какъ бы велика она ни была, совершенно задерживается фильтрами любой системы, давая абсолютно прозрачный фильтратъ, но не каждая система одинаково стойка для борьбы съ ней. И медленная и скорая фильтрація одинаково способны задерживать муть, но жизнеспособной является та система, которая, давая лучшіе бактеріологическіе и химическіе результаты, оказывается въ то же время пригодной для эксплоатаціи, т. е. требуетъ менѣе другихъ ухода, отличается наибольшей простотой и экономичностью.

Если фильтры удачно справляются съ наиболѣе мутной водой, то этимъ еще не рѣшается вопросъ фильтраціи. Въ данномъ случаѣ очень важную роль играетъ повторяемость явленія, къ обзору которой мы и приступимъ.

В. Повторяемость сильныхъ вѣтровъ, имѣющихъ значеніе для дѣла фильтраціи воды.

Повторяемость сильныхъ вѣтровъ. Для точнаго обоснованія выводовъ повторяемости сильныхъ вѣтровъ недостаточно метеорологическихъ записей фильтровальной станціи за $4^1/_2$ мѣс. этого года, для этого нуженъ болѣе продолжительный періодъ, измѣряемый годами. Изъ всѣхъ метеорологическихъ станцій ближайшей къ мысу Осиновцу является Шлиссельбургская, данныя которой за послѣднія 11 лѣтъ, полученныя отъ Николаевской физической обсерваторіи, нанесены графически на черт. 5 а и б. причемъ дни на графикѣ слѣдуетъ читать по новому стилю. Записи фильтровальной станціи могутъ, въ данномъ случаѣ, служить въ качествѣ контрольныхъ, — онѣ показываютъ, что записи скоростей вѣтровъ Шлиссельбургской станціи замѣтно отстаютъ отъ записей фильтровальной станціи, особенно это видно на сѣверныхъ и сѣверо-восточныхъ вѣтрахъ, очевидно Сосновецкій мысъ и Шлиссельбургская крѣпость, находящіеся на пути этихъ вѣтровъ, ослабляютъ ихъ, поэтому необходимо ввести коэффиціентъ поправки, чтобы получить скорость вѣтра для Осиновца, совершенно открытаго съ сѣвера востока и юго-востока.

Иными словами, считая вѣтеръ въ 12 м. и болѣе, вызывающимъ, на Осиновцѣ бурю, мы должны за таковой по записямъ Шлиссельбурга принять въ 6 метровъ и болѣе, какъ это видно изъ черт. 5-б, при сличеніи діаграммъ за 1913 г. для Шлиссельбурга и Осиновца.

Подсчитывая по чертежу 5 количество вѣтровъ по годамъ находимъ:

Въ	1903	г.	было	дней	съ	вѣтрами	со	скор.	6 м. и болѣе	41
„	1904	„	„	„	„	„	„	„	6 „ „	46
„	1905	„	„	„	„	„	„	„	6 „ „	36
„	1906	„	„	„	„	„	„	„	6 „ „	33
„	1907	„	„	„	„	„	„	„	6 „ „	26
„	1908	„	„	„	„	„	„	„	6 „ „	69
„	1909	„	„	„	„	„	„	„	6 „ „	52
„	1910	„	„	„	„	„	„	„	6 „ „	58
„	1911	„	„	„	„	„	„	„	6 „ „	43
„	1912	„	„	„	„	„	„	„	6 „ „	53
„	1913	„	„	„	„	„	„	„	6 „ „	45

или въ среднемъ 502 : 11=45 вѣтровъ въ годъ. Изъ этого числа необходимо исключить вѣтры за тѣ 3 мѣсяца, когда Ладога покрыта льдомъ, и волненія, образующаго муть, не существуетъ. Такимъ образомъ, принимая равномѣрное распредѣленіе вѣтровъ, получимъ $45 \cdot {}^3/_4 = 34$ вѣтра въ годъ или, круглымъ числомъ, 3 вѣтра въ мѣсяцъ, вызывающихъ муть, учащающихъ промывки и чистки фильтровъ.

Вслѣдствіе указаннаго выше несогласованія записей эта цифра не претендуетъ на математическую точность, но для цѣлей практики вполнѣ пригодна и соотвѣтствуетъ наблюденіямъ въ натурѣ за 1912 и 1913 г. Не слѣдуетъ упускать изъ вида, что въ это число попали и вѣтры, бывшіе въ теченіе нѣсколькихъ часовъ и не развившіе достаточнаго волненія для образованія мути, а потому среднюю цифру 36 въ годъ слѣдуетъ скорѣе считать преувеличенной. Какое вліяніе имѣетъ та или другая муть на продолжительность работы фильтровъ мы увидимъ изъ таблицъ для каждаго фильтра въ отдѣльности. При этомъ не забудемъ учесть того обстоятельства, что мы имѣемъ дѣло съ цифрами для воды, взятой въ 140 саж. отъ берега, для верстового разстоянія, на которомъ предположена установка водопріемника, по даннымъ озерныхъ пробъ и новой линіи при тѣхъ же вѣтрахъ муть въ 2 раза слабѣе.

Мы останавливаемся нѣсколько подробнѣе надъ характеристикой воды Ладожскаго озера съ цѣлью облегчить чтеніе дальнѣйшаго изложенія и не отвлекаться въ сторону поясненіями, примѣчаніями и справками, которыя въ противномъ случаѣ были бы неизбѣжны. Намъ осталось до перехода къ разбору результатовъ фильтраціи сказать коротко еще объ одной особенности воды—это планктонѣ.

Г. Планктонъ.

Онъ подробно описанъ въ трудахъ комисіи Н. А. Рѣзцова, и насъ можетъ интересовать только съ точки зрѣнія его значенія въ дѣлѣ фильтраціи воды. Планктонъ представляетъ собой мельчайшія водоросли, находящіяся въ водѣ во взвѣшенномъ состояніи въ количествѣ и качествѣ неодинаковомъ, какъ по площади озера, такъ и по глубинѣ. Всего извѣстно въ планктонѣ озера болѣе 208 растительныхъ формъ. Въ жизни планктона существуетъ періодичность, зависящая отъ t° воды, свѣтъ при этомъ играетъ второстепенную роль. Въ 1912 г. въ концѣ іюня и началѣ іюля, при необыкновенно жаркой и тихой погодѣ и очень теплой водѣ, можно было наблюдать противъ мыса Осиновца планктонъ, плававшій не сплошной пеленой, а въ видѣ мраморныхъ жилъ, причемъ его можно было видѣть невооруженнымъ глазомъ, такъ какъ онъ состоялъ изъ отдѣльныхъ точекъ не болѣе $^1/_4$ мм. въ поперечникѣ. Въ отстойникѣ планктонъ не остаивался, но фильтромъ задерживался совершенно, однако, ускоряя его закупорку. Открытіе станціи застало планктонъ въ концѣ его появленія, а потому не удалось прослѣдить вполнѣ его вліяніе на работу фильтровъ. Въ 1913 г. были заготовлены металлическія сѣтки, фланель, джутъ, полотно и асбестовая ткань, съ цѣлью произвести опыты съ задержкой планктона, однако онъ не появился. Причина этого кроется въ томъ, что въ періодъ наивысшей t° воздуха, при господствовавшихъ сѣверныхъ и сѣверо-восточныхъ вѣтрахъ въ этомъ году, озеро все время волновалось и вода не могла нагрѣться. Для массоваго роста планктона нужны теплая вода и спокойная поверхность. Отмѣтимъ въ заключеніе, что планктонъ живетъ въ водѣ круглый годъ, но лишь въ указанный періодъ лѣта достигаетъ максимума количественнаго развитія и тогда напоминаетъ о себѣ. Для изученія условій и способовъ задержки планктона необходима еще постановка кратковременныхъ опытовъ, которые могутъ быть осуществлены и въ періодъ постройки водопровода.

Д. Фильтрація воды.

Методика изслѣдованія. Пробы воды засѣвались въ чашкѣ Petri съ 15% мясопентонной желатиною. Счетъ колоній производился съ помощью лупы черезъ 48 часовъ послѣ посѣва.

Для опредѣленія B. coli communis пробы воды въ количествѣ 100 и 400 куб. сант. засѣвались въ среду Bulir'a и держались въ термостатѣ при 46° С. Изъ пробъ, въ которыхъ наблюдалось броженіе, дѣлались пересѣвы на среду Endo. Въ случаѣ появленія на послѣдней красныхъ колоній, послѣднія для дальнѣйшаго изученія пересѣвались въ пептонный растворъ для опредѣленія способности индолообразованія, въ молоко и на агаръ съ лактозой и виноградным сахаромъ.

Температура воды отсчитывалась по термометру Цельсія (С).

Прозрачность воды опредѣлялась по шрифту Снелена № 1 въ трубкѣ высотой въ 1 метръ. Если подложенный шрифтъ легко прочи-

тывался черезъ столбъ воды въ 1 м., прозрачность обозначалась выше 100 (сант.), если чтеніе шрифта не оказывалось возможнымъ, то уровень воды въ трубкѣ понижался до тѣхъ поръ, пока можно было прочесть шрифтъ; высота оставшагося столба выражала прозрачность.

Цвѣтность опредѣлялась въ приборѣ Вольфа путемъ сравненія съ цвѣтнымъ шаблоннымъ растворомъ, изготовленнымъ спеціально для ладожской воды по рецепту, описанному въ трудахъ комисіи Н. А. Рѣзцова и состоящему изъ хлорнаго желѣза, сѣрно-кислаго кобальта и соляной кислоты.

Окисляемость. Окисляемость воды производилась по способу Кубеля. Нагрѣваніе 100 к. с. воды съ 20 к. с. хамелеона продолжалось ровно 15 мин., изъ которыхъ 10 мин. вода кипѣла. Количество хамелеона, израсходованнаго на окисленіе органическихъ веществъ, выражалось въ мгр. кислорода на 1 литръ воды.

Щелочность воды выражалась въ куб. сант. $^1/_{10}$ норм. сѣрной кислоты, израсходованной на нейтрализацію 100 к. с. испытуемой воды. Количество бикарбонатной углекислоты получалось помноженіемъ предыдущей цифры на 44 и выражало въ мгр. углекислоту въ 1 литрѣ воды.

Свободная углекислота въ водѣ опредѣлялась по способу Seyler'a титрованіемъ отмѣреннаго количества воды $^1/_{10}$ норм. растворомъ соды въ присутствіи фенолфталеина. Изъ полученнаго при расчетѣ количества углекислоты вычитались 2 мгр., соотвѣтствующіе расходу раствора соды, необходимому для окрашиванія фенолфталеина.

Растворенный въ водѣ *кислородъ* опредѣлялся по методу Винклера, видоизмѣненному проф. Г. В. Хлопинымъ.

Плотные остатки опредѣлялись выпариваніемъ одного литра профильтрованной воды и взвѣшиваніемъ ихъ послѣ высушиванія при 110°С, или послѣ прокаливанія.

Взвѣшенныя вещества опредѣлялись по разности вѣса плотныхъ остатковъ воды нефильтрованной и профильтрованной черезъ плотный бумажный фильтръ.

Англійская медленная и скорая фильтрація ладожской воды.

Фильтрація 1912 года. Для полноты обзора разсмотримъ таблицу № 1, относящуюся къ работѣ фильтра № 2, въ 1912 г. дѣйствовавшему все время со скоростью 4″ въ часъ. Съ 15 августа вплоть до 7 сентября фильтръ, въ теченіе этихъ 4 недѣль, не давалъ удовлетворительныхъ результатовъ, такъ какъ свѣжая загрузка его, хотя и подверглась промывкѣ, однако потребовала много времени прежде чѣмъ успѣла заработаться и стала давать сносный фильтратъ, при этомъ B. coli появились систематически и тогда, когда ихъ не удавалось обнаруживать въ сырой водѣ. Одинъ лишь разъ съ 25 по 28 августа была сдѣлана попытка увеличить скорость до 6″, которая какъ будто показала лучшій результатъ. Этотъ фильтръ получалъ сырую воду безъ отстоя. Фильтръ № 1 функціонировалъ въ 1912 году съ отстоемъ въ 14, въ 7 и 4 часа и, какъ показываетъ таблица № 2, съ 7 до 28 августа, т. е. 3 недѣли, также не зарабатывался. Къ нему относится діаграмма черт. № 6. Вслѣдствіе высокой t° воды въ отстойникѣ происходило нѣкоторое увеличеніе числа бактерій, зависящее также отъ матеріала отстойника—дерева. Какъ увидимъ ниже, опыты 1913 года уже не давали роста бактерій въ контрольныхъ бутыляхъ и незначительный ростъ въ отстойникѣ. Незначительныя дозы глинозема, вводившіяся въ отстойники съ 29 августа, имѣли цѣлью обезцвѣчивать воду, однако онѣ были слишкомъ малы, чтобы показать значительный эффектъ, и давали ослабленіе окраски при 20 мгр. продажнаго на литръ до 50%, тогда какъ дозы въ 40 литр. при американской фильтраціи 1913 г. даютъ до 90%.

Въ зависимости отъ прозрачности воды находилась и *служба фильтровъ*, отстой при этомъ не вліялъ на срокъ ея, такъ какъ муть состояла изъ плохо осаждающихся мельчайшихъ частицъ глины, объ этомъ свидѣтельствуютъ цифры таблицы 2 столбца прозрачности для отстоенной воды. Срокъ работы фильтровъ измѣрялся періодами всего въ 2—3 недѣли, несмотря на малую скорость въ 4″.

Прозрачность, какъ видно, въ обоихъ фильтрахъ, была выше 100, независимо отъ прозрачности нефильтрованной воды, доходившей до 7 сант.

Результаты химическихъ анализовъ будутъ подробнѣе изложены ниже, здѣсь отмѣтимъ, что въ фильтратѣ получалось нѣсколько больше свободной углекислоты, на плотный остатокъ фильтрація не оказывала вліянія, взвѣшенныхъ веществъ въ немъ не обнаруживалось, окисляемость становилась ниже.

Не успѣла станція отрегулироваться, какъ по необходимости послѣдовало закрытіе ея, при чемъ намѣченная программа работъ съ большими скоростями, съ префильтраціей и американской фильтраціей осталась невыполненной.

Эту справку мы привели не съ цѣлью обобщить какіе-либо выводы, а выяснить, что весьма благопріятные итоги фильтраціи этого года не могли бы получиться съ первыхъ же дней, если бы въ прошломъ году фильтры не заработались и станція не имѣла бы нѣкотораго знакомства съ дотолѣ неизвѣстной величиной, каковой являлась ладожская вода.

Фильтрація 1913 года. Англійская фильтрація этого года производилась съ 1 іюня до 1 октября безъ отстоя, съ различными скоростями, въ такомъ порядкѣ: 4, 8, 12, 20, 4, 16, 4, 24. 32 и 16 дюймовъ въ часъ. Загрузка фильтра осталась прежняя: 1.100 мм. песка и надъ ней слой воды въ 800 мм., потеря напора сперва допускалась до 700 мм., затѣмъ, послѣ опусканія регулятора, до 1.100 мм.

Къ этому фильтру относится таблица № 3, содержащая всѣ необходимыя данныя для характеристики его работы; химическіе анализы, какъ и для остальныхъ фильтровъ, помѣщены въ отдѣльныхъ таблицахъ.

Продолжительность работы англійскаго фильтра. Фильтръ № 1 пущенъ 26 мая, проработалъ при разныхъ скоростяхъ и прозрачностяхъ слѣдующіе сроки:

съ	26	мая	по	5	іюня	со скоростью	4″ (100 мм.)	. .	11 дней
„	6	іюня	„	14	„	„ „	4″	. . . . .	8 „
„	15	„	„	26	„	„ „	8″ (2 дня 4″)	. .	11 „
„	26	„	„	3	іюля	„ „	8″ (200 мм.)	. .	6 „
„	3	іюля	„	12	„	„ „	12″ (300 мм.)	. .	9 „
„	12	„	„	16	„	„ „	12″	. . . . .	4 „
„	17	„	„	26	„	„ „	20″ (500 мм.)	. .	9 „
„	27	„	„	5	авг.	„ „	4″	. . . . .	9 „
„	6	авг.	„	10	„	„ „	16″ (400 мм.)	. .	4 „
„	10	„	„	17	„	„ „	16″	. . . . .	6 „
„	18	„	„	26	„	„ „	4″	. . . . .	8 „
„	26	„	„	3	сент.	„ „	24″	. . . . .	9 „
„	3	сент.	„	6	„	„ „	32″ (800 мм.)	. .	3 „
„	6	„	„	8	„	„ „	32″	. . . . .	2 „
„	8	„	„	10	„	„ „	32″	. . . . .	2 „
„	10	„	„	18	„	„ „	16″	. . . . .	6 „
„	18	„	„	24	„	„ „	16″	. . . . .	6 „
„	24	„	„	28	„	„ „	16″	. . . . .	4 „

Періоды между чистками не одинаковы даже для одной и той же скорости, что находится въ прямой зависимости отъ прозрачности воды. Во всякомъ случаѣ отъ одной до другой чистки при малой скорости промежутокъ не болѣе 11 дней, при 16″ не болѣе 6 дней. Совершенно не требуетъ поясненія тотъ выводъ, что такой фильтръ не жизнеспособенъ, несмотря на то, что онъ даетъ хорошіе бактеріологическіе результаты. При эксплоатаціи большихъ площадей фильтровъ 50—60 чистокъ въ годъ (въ случаѣ примѣненія большой скорости 16″) представляетъ собою nonsens: 12 чистокъ въ годъ—наибольшее число, допустимое при большомъ водоснабженіи. Возможно ли отстаиваніемъ воды продолжить срокъ работы англійскаго фильтра — рѣшенъ отрицательно, какъ въ 1912 г. (см. таблицу 2), такъ и опытами этого года, напримѣръ, при отстоѣ въ 3,5 часа фильтръ № 1 проработалъ при 16″ скорости съ 1 по 8 октября, т. е. 8 дней, при очень прозрачной водѣ проработаетъ быть можетъ нѣсколько дольше. Какъ уже упомянуто было, тончайшія глинистыя частицы не могутъ быстро осѣсть, онѣ то, главнымъ образомъ, и закупориваютъ фильтръ.

Техническая непригодность англійскаго фильтра, какъ самостоятельной системы фильтраціи, не лишаетъ насъ права изучать на немъ другія стороны фильтраціи, не зависящія отъ числа чистокъ.

Прозрачность фильтрата. Несмотря на подчасъ мутную воду — въ 4,5 и 7 сант. прозрачности, 31 іюля, 22 и 23 августа, — фильтръ неизмѣнно давалъ совершенно прозрачную воду, не говоря о тѣхъ дняхъ, когда мути въ озерной водѣ было меньше. Графа прозрачности (табл. № 3 и 13) фильтрованной воды содержитъ всегда 100 сант.

Цвѣтность фильтрованной воды, не взирая на отсутствіе обработки воды какими-либо коагулянтами, меньше, чѣмъ нефильтрованной, такъ при 4″ скорости она ослабляется въ среднемъ при зарабатывавшимся фильтрѣ на 30% (съ 27 іюля по 5 августа), при 16″—на 12% (съ 6 по 17 августа), колеблясь, вообще, отъ 0 до 65%, какъ это видно изъ таблицы № 13 химическихъ анализовъ.

Результаты бактеріологическихъ изслѣдованій. Вопреки всякимъ ожиданіямъ большія скорости фильтрованія дали хорошіе результаты, временами даже лучшіе, чѣмъ при малыхъ скоростяхъ. Дабы провѣрить послѣднее явленіе 4″ скорость была повторена 3 раза. Вотъ итогъ для каждой скорости:

В Р Е М Я.	Скорость фильтров.	Среднее число бакт. нефильтр. воды.	Среднее число бакт. фильтр. воды.	Процентъ задержки.
Съ 2 іюня 17 іюня	4″	74	36,5	50,0
„ 17 „ 2 іюля	8″	198	16,7	91,5
„ 4 іюля 15 „	12″	116	9,2	92,0
„ 18 „ 26 „	20″	55	5,9	89,0
„ 27 іюля по 4 авг.	4″	138	8,5	93,5
„ 6 авг. „ 17 „	16″	93	4,7	95,0
„ 18 „ „ 26 „	4″	103	31,0	70,0
„ 27 „ „ 3 сент.	24″	52	6,2	92,5
„ 4 сент. „ 11 „	32″	51	4,7	91,0
„ 14 „ „ 28 „	16″	60	15,0	75,0

Наивысшій эффектъ получился при 16″ скорости, наинизшій при 4″; если быть снисходительнымъ и отбросить эти 50%, считая, что фильтръ не успѣлъ заработаться вначалѣ открытія станціи, то все же минимумъ въ 70% принадлежитъ 4″ скорости съ 8 августа по 26 августа. Съ 14 сентября при 16″ скорости фильтръ получалъ воду изъ новой трубы, которая не успѣла промыться и давала много бактерій, а фильтръ передъ этимъ 3 дня стоялъ въ бездѣйствіи, поэтому 75% задержки въ счетъ не идутъ. Располагая полезное дѣйствіе скоростей по нисходящей ступени и беря для 4″ скорости среднее изъ 2 цифръ: получаемъ 16″, 24″, 12″, 8″, 32′, 20″, 4, т. е. 4″ скорость на послѣднемъ мѣстѣ.

Пробы, взятыя на поверхности фильтра 1-го и надъ пескомъ въ центрѣ площади, неизмѣнно показывали, что на поверхности бактерій больше, на глубинѣ меньше. Вотъ нѣкоторыя изъ этихъ цифръ:

	Скорость фильтраціи.	Число бактерій на поверхности.	Число бактерій надъ пескомъ.
5 іюля	12″	1.050	360
25 „	20″	850	270
11 августа	16″	2.030	150
21 „	4″	573	193
25 „	4″	147	130
27 „	24″	845	40
5 сентября	32″	817	334

Въ сырой (т. е. нефильтрованной водѣ) за тѣ же дни согласно таблицы 10 было бактерій всегда значительно меньше, такимъ образомъ ростъ бактерій несомнѣненъ. Къ сожалѣнію, на основаніи немногихъ цифръ нельзя прослѣдить, каковъ ростъ бактерій надъ фильтромъ при разныхъ скоростяхъ. Можно однако на основаніи опыта съ отстоемъ заключить, что чѣмъ больше отстой, тѣмъ и значительнѣе ростъ бактерій. При большихъ скоростяхъ вода въ фильтрѣ не застаивается, обмѣниваясь быстрѣе, слѣдовательно бактеріи не успѣваютъ размножаться, отчего и выходъ фильтрата получается нѣсколько лучшимъ.

Полученіе хорошаго фильтрата при большихъ скоростяхъ, когда число бактерій измѣрялось единицами, дало поводъ примѣнить еще большую скорость, такъ съ 4 по 10 сентября фильтръ работалъ съ необычайно большой скоростью—въ 32 дюйма въ часъ и неизмѣнно давалъ хорошія цифры, но черезъ 2—3 дня требовалъ чистки.

Естественнымъ казалось дальше испытать еще большія скорости, но съ болѣе крупной загрузкой; это и было приведено въ исполненіе устройствомъ скораго фильтра, о которомъ будетъ сказано въ слѣдующей главѣ (Е).

Возвращаясь опять къ фильтру № 1, мы должны упомянуть о B. coli. Такъ какъ вода бралась въ 140 саж. отъ берега, то присутствіе ихъ въ ней вполнѣ допустимо, какъ результатъ омыванія берега, Хотя въ нефильтрованной водѣ ихъ было за 4 мѣсяца въ 400 куб. саж. въ 51% пробъ въ фильтратѣ оказалось при разныхъ скоростяхъ всего въ 6½% и чаще послѣ чистки фильтра, какъ это видно изъ таблицы 3. Изъ этой таблицы не совсѣмъ ясно значеніе скоростей для задержки B. Coli, но судя по даннымъ скораго фильтра, имѣвшаго вначалѣ загрузку англійскаго типа, большія скорости въ 40″ и болѣе пропускаютъ B. Coli больше. На это должно быть обращено особое вниманіе и это дастъ намъ прямое указаніе на то, что предѣлъ допустимой скорости лежитъ ниже 40″, и не выше 16—20″, какъ можно усмотрѣть изъ таблицы, почти не дающихъ B. Coli, найденныя же объясняются предпредшествовавшими чистками фильтра.

Обратимъ вниманіе на то что черезъ ½ сутокъ чищенной фильтръ даетъ хорошій фильтратъ, такъ какъ пробы брались вечеромъ, если фильтръ вычищенъ утромъ или утромъ, если вычищенъ вечеромъ.

Химическіе анализы. Физическіе результаты мы уже разсмотрѣли, химическіе помѣщены въ таблицѣ № 13 для фильтрованной воды и въ таблицѣ № 10 для нефильтрованной, послѣдняя относится также и ко всѣмъ остальнымъ фильтрамъ, такъ какъ пробы ея брались въ 9 час. утра одинъ разъ въ день.

Отмѣтимъ здѣсь происходящія въ фильтратѣ измѣненія.

Окисляемость фильтрованной воды при скорости фильтраціи 4″ равна въ среднемъ 5,92 млгр. кислорода въ литрѣ, окисляемость тогда же взятой нефильтрованной воды 7,02; такимъ образомъ уменьшеніе окисляемости выразится въ 15,5%; при скорости въ 16″ средняя окисляемость = 5,90 млгр. на литръ для фильтрованной воды и 6,72 для нефильтрованной воды, отсюда уменьшеніе окисляемости 12,2%. Изъ этого слѣдуетъ, что большія скорости даютъ въ общемъ большую окисляемость, пропуская большее количество органическихъ веществъ, это особенно наглядно при сравненіи цифръ таблица № 13 перваго фильтра съ цифрами таблица № 15 для скораго фильтра съ 20 іюня по 2 іюля съ загрузкой англійскаго типа,—въ таблицѣ № 13 °/₀°/₀ уменьшенія окисляемости значительно больше чѣмъ въ таблицѣ № 15.

Свободной угольной кислоты въ водѣ ничтожное количество, хотя въ фильтрованной водѣ ея больше, чѣмъ въ сырой, это явленіе обще извѣстно происходитъ оно отъ разложенія органическихъ веществъ и жизнедѣятельности бактерій. Количество свободной углекислоты равное въ нефильтрованной водѣ въ среднемъ 0,65 млгр. возрастаетъ въ фильтрованной водѣ до 1,61 млгр.

Плотный остатокъ при 110° С. изъ всѣхъ анализовъ нефильтрованной воды по таблицѣ № 10 даетъ среднюю цифру 48,3, для фильтрованной воды 47,9 по таблицѣ № 13; разница ничтожная и лежитъ въ предѣлахъ точности самихъ опредѣленій, а потому мы въ правѣ сказать, что онъ остается безъ измѣненія.

Максимумъ взвѣшенныхъ веществъ опредѣленъ въ нефильтрованной водѣ 23,8 млгр. на литръ, такъ какъ цифру въ 36,8 млгр., полученную 22 августа нельзя принимать во вниманіе, потому что она получена при лежавшемъ на днѣ сосунѣ, о чемъ уже упоминалось выше.

Щелочность воды осталась неизмѣняемой.

Фильтрація 1913 г. съ отстоемъ. Въ самые послѣдніе дни произведены опыты съ 3½ часовымъ отстоемъ воды, имѣвшіе цѣлью опредѣлить количество осѣдающей на дно мути въ зависимости отъ содержанія ея въ сырой водѣ. Приводимъ данныя анализовъ, сдѣланныхъ химической лабораторіей.

Таблица № 14.

Мѣсяцъ и число.	Вода нефильтрованная.			Вода послѣ отстойника.					
	Цвѣтность.	Окисляемость.	Муть въ млгр. въ литрѣ воды.	Цвѣтность.	% уменьшенія цвѣтности.	Окисляемость.	% уменьшенія окисляемости.	Муть.	% уменьшенія мути.
Октябрь 11 . .	16	7,59	2,4	18	+12,5	7,02	5,82	2.2	8.34
» 12 . .	16	7,02	16,2	16	0	5,87	16,38	8,2	49,3
» 13 . .	16	7,18	9,4	14	13	7,02	2,23	6,4	32
» 14 . .	16	7,02	4,4	16	0	6,61	5.8	2,6	40
» 15 . .	16	7,18	10,4	16	0	6,61	7.9	4,8	54
» 16 . .	18	7,33	8,4	18	0	6,41	12,5	4,8	42
» 17 . .	16	6,87	1,2	16	0	7.57	+11,9	0,4	66
» 18 . .	16	7,15	2,4	16	0	7.32	+ 2,37	2,4	0
» 19 . .	16	7.32	3,2	16	0	6,56	10,4	2.8	12
» 20 . .	15	7,83	2,0	15	0	7,06	9,83	2,0	0

Цвѣтность воды послѣ отстоя не измѣнилась.

Опредѣленіе прозрачности до отстоя и послѣ него не дало никакихъ указаній на то, что вода дѣлается прозрачнѣе, это можно объяснить тѣмъ, что осаждаются крупныя части, мелкая же муть остается въ водѣ. Банки, поставленныя въ каждой четверти длины отстойника, дали черезъ 7 дней, начиная отъ мѣста впуска воды, слѣдующія количества осадковъ, состоящихъ преимущественно изъ песка:

15,6268 — 2,4150 — 1,7950 — 1,0620 граммовъ
2,89% — 6,24% — 8,73% — 11,50% „

Вторая строка показываетъ потерю при прокаливаніи осадковъ, т. е. въ концѣ отстойника получилось больше всего органическихъ веществъ, что совпадаетъ съ данными таблицы, по которой окисляемость воды послѣ отстоя уменьшалась въ среднемъ на 10%; изъ механически взвѣшенныхъ веществъ отстойникомъ задерживается въ среднемъ около 30%. Кромѣ того видно, что при большихъ количествахъ взвѣшенныхъ веществъ въ водѣ значительно возрастаетъ процентное отношеніе осѣвшихъ веществъ: до 50%, что возможно объяснить болѣе крупными размѣрами взмученныхъ частичекъ. При наибольшей мути въ 23,8 мгр. въ л., указанной въ таблицѣ 10, общее количество взвѣшенныхъ въ 1.000.000 ведеръ твердыхъ веществъ равняется 17 пуд. 25 фун., количество же осѣвшихъ въ отстойникѣ твердыхъ веществъ при максимальной задерживающей способности отстойника опредѣленной выше въ 50% будетъ 8 пуд. 32½ фун.; при 30% средней задержки = 5 пуд. 11 фун.

Количество взвѣшенныхъ веществъ въ литрѣ воды въ среднемъ найдено нами = 9,0 мгр. (по таблицѣ 10). Исходя изъ этой цифры опредѣляемъ общее количество взвѣшенныхъ въ 1.000.000 ведеръ твердыхъ веществъ въ 6 пуд. 26 фун., при задержкѣ въ 50% = 3 пуд. 13 фун.; при задержкѣ въ 30%—1 пудъ 39 фун. или кругло 2 пуда.

Для одноверстнаго разстоянія это количество будетъ меньше, но сохраняя эту цифру получаемъ на 36,8 милл. вед. производительности ладожской насосной станціи 2 × 36,8 = 74 пуда, за годъ 27.000 пудкоторые осядутъ главнымъ образомъ въ тѣ 36 дней сильныхъ бурь, о которыхъ говорилось выше.

Отмѣтимъ, что мы подсчитали вѣсъ высушенныхъ осадковъ, которые въ сыромъ видѣ дадутъ значительно большій вѣсъ.

Обращаясь къ бактеріологическимъ даннымъ съ отстоемъ, помѣщеннымъ въ таблицѣ 4, мы усматриваемъ, что съ 1 по 18 октября фильтръ далъ отъ 2 до 36 бакт. (79 получились послѣ чистки), B coli найдены 1 разъ. Остойникъ незначительно увеличиваетъ число бактерій, причемъ въ срединѣ отстоя ростъ усиливается и къ концу 3½ час. уменьшается. Какъ уже упоминалось, ростъ бактерій лѣтомъ (1912 г.) былъ сильнѣе. Рядомъ съ цифрами для отстойника помѣщены въ скобкахъ контрольныя цифры, содержащія число бактерій, найденныхъ въ сырой водѣ, помѣщенной въ стерилизованной бутыли. Пробы брались одновременно съ пробами въ отстойникѣ, бутыль была погружена въ воду отстойника для полученія одинаковой t° и свѣта количество бактерій оставалось почти безъ измѣненія. Если отстойникъ размножаетъ ихъ значительнѣе, чѣмъ это наблюдается въ стерильной обста-

новкѣ, то здѣсь играетъ роль дерево отстойника и незащищенность послѣдняго, такъ какъ отстойникъ станціи открытый.

Дѣлая сводку всѣмъ наблюденіямъ можно сказать, что полезное дѣйствіе отстойника, какъ осадочнаго бассейна при 3,5 час. въ среднемъ, срока работы фильтра замѣтно не удлиняетъ. Мы полагали бы, что предусмотрѣть отстойники для осажденія мути слѣдуетъ, но съ отстоемъ раза въ два большимъ.

Скорая фильтрація на фильтръ съ мелкимъ и крупнымъ пескомъ.

Скорый фильтръ съ мелкимъ пескомъ. До начала работъ американскаго фильтра, послѣдній былъ загруженъ по типу англійскаго фильтра пескомъ $^3/_4$—$^1/_4$ мм. для опытовъ съ большими скоростями. Изъ предыдущаго описанія мы уже видѣли, что 32″ скорость вызывала чистку фильтра черезъ каждые 2—3 дня поэтому скорый фильтръ, предназначенный для скоростей выше 1 метра въ часъ, промывался снизу фильтрованной водой.

Къ этому фильтру относится таблица № 5 бактеріологическихъ данныхъ и чертежъ № 8 съ графическимъ изображеніемъ ихъ и таблица № 15 химическихъ анализовъ.

Изъ таблицѣ № 5 мы усматриваемъ, что при скорости въ 1 м. и загрузкѣ мелкимъ пескомъ фильтръ требовалъ ежедневной промывки при довольно прозрачной сырой водѣ: отъ 38 до 100 сант., уже при прозрачности въ 25 сант. приходилось промывать 3 раза, причемъ продолжительность его работы, какъ показываетъ выписка изъ журнала станціи, была максимумъ 41 час. 35 мин. и минимумъ 4 ч. 40 м. при допущеніи очень большихъ потерь напора, доходившихъ до 2000 мм.

Продолжительность работы скораго фильтра съ мелкой загрузкой.

Пускъ фильтра.		Остановка фильтра.		Число часовъ работы.	Прозрачность нефильт. воды въ сант.
Мѣсяцъ и число.	Часы.	Мѣсяцъ и число.	Часы.		
19 іюня.	10 ч. — м. веч.	21 іюня.	24 ч. 40 м. утра.	30 ч. 40 м.	70
21 „	6 „ 30 „ утра.	22 „	3 „ 05 „ дня.	32 „ 35 „	74
22 „	3 „ 30 „ дня.	23 „	6 „ — „ веч.	26 „ 30 „	100
23 „	8 „ 40 „ веч.	25 „	2 „ 15 „ дня.	41 „ 35 „	84
25 „	11 „ 10 „ веч.	26 „	8 „ 40 „ веч.	22 „ 30 „	75
27 „	12 „ 15 „ ночи.	28 „	1 „ 40 „ ночи.	25 „ 25 „	64
28 „	2 „ 30 „ „	29 „	6 „ — „ веч.	39 „ 30 „	60
29 „	7 „ 55 „ „	30 „	10 „ 45 „ „	26 „ 55 „	64
30 „	11 „ — „ веч.	1 августа.	6 „ — „ „	19 „ — „	32
1 августа.	6 „ 55 „ „	2 „	4 „ 25 „ утра.	9 „ 35 „	58
2 „	5 „ — „ утра.	2 „	12 „ 25 „ дня.	7 „ 25 „	25
2 „	12 „ 40 „ дня.	2 „	5 „ 30 „ веч.	4 „ 40 „	25
2 „	5 „ 45 „ веч.	2 „	11 „ — „ ночи.	5 „ 35 „	25
3 „	1 „ — „ ночи.	3 „	6 „ — „ утра.	5 „ — „	25

На промывку ушло слѣдующее количество воды:

29 іюля	. . . . .	672 вед.
30 „	. . . . .	478 „
1 августа	. . . . .	720 „
2 „	. . . . .	712 „
3 „	. . . . .	840 „

При скорости въ 1 м. фильтръ подаетъ 213 ведеръ въ часъ, за 5 час. 60 мин. (средн. продолж. послѣднихъ трехъ періодовъ) $213 \times 5 = 1.065$ вед., т. е. на промывку ушло 3 августа 79%. Это при 25 сант. прозр. Наинизшую прозрачность при 1 верстномъ водопріемникѣ слѣдуетъ признать въ 10 сант., поэтому такой фильтръ не можетъ проработать и 2-хъ часовъ. Даже при 5 час. онъ требуетъ на промывку столько, что въ резервуарѣ чистой воды окажется недостатокъ послѣдней. Этимъ судьба скораго фильтра, съ загрузкой мелкимъ пескомъ предопредѣлена, къ тому же онъ нерѣдко увеличивалъ количество бактерій противъ содержанія ихъ въ сырой водѣ, а B. coli пропускалъ систематически (см. таблицу № 5).

Прозрачность была всегда выше 100, но цвѣтность оставалась почти той же. Не обладая большой задерживающей ограническія вещества способностью, фильтръ далъ окисляемость (таблица № 15) фильтрованной воды въ среднемъ 6,69, а нефильтрованной воды за тотъ же періодъ 7,21, т. е. % уменшенія 7,2, т. е. много ниже, чѣмъ при англійской фильтраціи, для которой при скорости 4″ нами было выше указано 15,5%.

Скорый фильтръ съ крупнымъ пескомъ. Изложенныя здѣсь причины заставили измѣнить загрузку скораго фильтра, поэтому 4 и 5 іюня произведена его перегрузка крупнымъ пескомъ отъ 1 до 1½ мм., т. е. такимъ же какъ и загрузка префильтра, а 6-го фильтръ сталъ работать съ тою же скоростью въ 1,0 м. до 16 іюня, которая потомъ увеличена до 1,5 м., а подъ конецъ до 3,0 м. и 2,25 м. При скорости въ 1,0 и 1,5 м. фильтръ работалъ днями, не требуя промывки. 12 іюля прозрачность въ 15 сант. ускорила потерю напора, но все-таки онъ проработалъ еще 2 дня. 30 іюля была буря, и вода сдѣлалась очень мутной, такъ что 31 при прозрачности въ 5 сант. потребовалось три промывки.

Даемъ выписку изъ журнала станціи:

Время пуска.		Время остановки.		Продолж. работы.	Прозрачной воды.
Мѣсяцъ и число.	Часы.	Мѣсяцъ и число.	Часы.		
30 іюля.	11 ч. 40 м. дня.	30 іюля.	11 ч. 15 м. дня.	11 ч. 35 м.	12
31 „	4 „ 30 „ утра.	31 „	10 „ 45 „ „	6 „ 15 „	5
31 „	12 „ 05 „ дня.	31 „	5 „ 15 „ веч.	5 „ 10 „	
31 „	6 „ 30 „ веч.	31 „	11 „ — „ „	4 „ 30 „	
31 „	12 „ 50 „ „	1 августа.	10 „ — „ утра.	9 „ 30 „	

1 августа прозрачность нефильтрованной воды стала 12 сант. Скорость фильтраціи была 2,25 метра: наименьшая продолжительность работы 4 ч. 30 м. Таковой срокъ, какъ мы уже знаемъ, при мелкой загрузкѣ этого фильтра наблюдался при прозрачности въ 25 сант. т. е. въ 5 разъ большей приведенной. Принимая опять, что на 1 верстномъ разстояніи наименьшая прозрачность 10, получимъ срокъ работы фильтра съ крупной загрузкой до 9 часовъ. Это очень близко къ тому, что мы получимъ на префильтрѣ при этой же скорости и такой же загрузкѣ, о чемъ говорится ниже.

Въ бактеріологическомъ отношеніи фильтръ съ явнымъ постоянствомъ выравнивалъ число бактерій въ водѣ, давая подъ конецъ единицы бактерій, но не обладалъ способностью задерживать бактеріи Coli. При 57 бактерій въ среднемъ въ нефильтрованной водѣ съ 18 по 27 іюля фильтръ далъ при скорости въ 1,5 метра, выходъ въ 16 бактерій, т. е. задержалъ 72%.

Прозрачность фильтрата и при крупномъ пескѣ оказывалась выше 100, но 31 іюня получено 37, потому что мутность сырой воды достигла наинизшей цифры. Такъ какъ скорый фильтръ аналогиченъ префильтру, по конструкціи и результатамъ фильтраціи, то мы отложимъ болѣе подробное осужденіе его работы и вернемся къ нимъ въ главѣ 3.

Послѣ 1 августа скорый фильтръ пришлось упразднить и предоставить его прямому его назначенію—американской фильтраціи.

Ж. Американская фильтрація съ коагулированіемъ воды и коагулированіе съ добавленіемъ извести.

Американскій фильтръ системы „Джуэлль“ установленъ въ іюнѣ мѣс. с. г., части его доставлены фирмой „Нептунъ“, кожухъ изготовленъ въ С.-Петербургѣ, установка фильтра произведена монтеромъ фирмы согласно выработанному ею проекту.

Отстойникъ на 2 часа, скорость фильтраціи 4,88 м. въ часъ, резервуаръ для промывки на 1.500 ведеръ. Установка имѣетъ самостоятельный характеръ, желѣзные резервуары расположены снаружи станціи, а потому работа фильтра возможна до наступленія морозовъ.

Съ 8 по 18 августа производилась загрузка фильтра въ присутствіи представителя фирмы, который налаживалъ опыты, пробывъ до 29 августа и затѣмъ во второй разъ наблюдалъ за опытами съ 21 по 27 сентября. Съ 20 по 29 августа фильтръ работалъ съ коагулированіемъ отъ 1/16 до 5/16 грамма глинозема на ведро, съ 29 августа начата прибавка извести, продолжавшаяся до 25 октября, затѣмъ начались опыты съ добавленіемъ соды.

Съ 20 августа по 27 августа въ воду, поступающую въ отстойникъ, вводилось различное количество глинозема: отъ 1/16 до 3/32; съ цѣлью получить рядъ систематическихъ наблюденій съ 28 августа и до 11 сентября вводилась 1/8 гр. на ведро (10 мгр. на литръ); эта доза оказалась слишкомъ малой и бактеріологическіе результаты оказались неблагопріятными, какъ показываетъ таблица 6 или графикъ черт. 16, происходило систематическое размноженіе бактерій и 2 раза проскользнули B. coli.

Вслѣдствіе такихъ указаній съ 11 сентября количество коагулянта доведено до 1/4 гр. (20 мгр. на литръ сухого глинозема) и ниже этого не опускалось. При этой дозѣ результаты оказались вполнѣ удовлетворительными въ бактеріологическомъ смыслѣ, несмотря на неоднократныя остановки фильтра, вызываемые ремонтными и другими работами на станціи. Фильтръ временно давалъ воду съ содержаніемъ 2—3 бактерій и нерѣдко съ 0, при чемъ бактерій coli въ 400 кб. с. не наблюдалось.

За время съ 11 сентября по 1 октября при 1/4 гр. на ведро глинозема на 57 бактерій въ сырой водѣ получено 9,5 бактерій въ фильтрованной, т. е. фильтръ показалъ 82,5% задержки; съ 1 октября по 16, когда въ воду прибавлялась известь, получилось на 52 бактеріи въ нефильтрованной водѣ, 8,1 въ фильтрованной, т. е. 84,5% задержки. Конечно такой невысокій процентъ объясняется ничтожнымъ количествомъ бактерій въ сырой водѣ и этотъ методъ подсчета нельзя признать наглядным для даннаго случая. Безотносительно къ сырой водѣ 8—10 бактерій въ фильтратѣ—вполнѣ удовлетворительный результатъ.

Химическіе анализы. При работѣ фильтра съ прибавкою глинозема въ количествѣ 1/8 грамма безводнаго сѣрно-кислаго глинозема на ведро воды получались недостаточно удовлетворительные результаты: не вполнѣ удалялась желтоватая окраска воды, цвѣтность колебалась отъ 3 до 11, въ то время, когда цвѣтность сырой воды была отъ 14 до 34, окисляемость оставалась еще слишкомъ высокой для коагулированной воды: отъ 2,06 до 4,15 и процентъ уменьшенія окисляемости по сравненію съ сырой водой въ среднемъ былъ около 65%. Съ увеличеніемъ коагулянта съ 1/8 до 1/4 и 5/16 гр. на ведро, вода совершенно утратила свою желтоватую окраску, цвѣтность ея понизилась до 2, а вмѣстѣ съ тѣмъ уменьшилась и окисляемость профильтрованной воды въ среднемъ до 1,68 литр. кислорода на 1 литръ воды.

Щелочность воды, какъ нужно было ожидать, уменьшалась обратно пропорціонально количеству коагулянта и дошла до 0 при введеніи 5/16 гр. (25 мгр.) коагулянта на ведро. Вмѣстѣ съ увеличеніемъ количества вводимаго коагулянта увеличивалось и количество свободной углекислоты, достигнувъ при 5/16 гр. коагулянта 17,8 мгр. растворенной (несвязанной) углекислоты въ литрѣ профильтрованной воды. Послѣднее количество коагулянта (5/16 гр. на ведро) оказалось слишкомъ большимъ, и неразложенный сѣрнокислый глиноземъ сталъ обнаруживаться въ фильтрованной водѣ. Чтобы повысить щелочность воды съ 28 сентября начата прибавка извести въ видѣ раствора известковой воды отъ 0,5° до 1,5° жесткости (въ нѣмецкихъ градусахъ). При 1/2 гр. глинозема и 0,5° жесткости вода содержала 28,9 мгр. свободной углекислоты, имѣла почти нулевую щелочность и въ фильтрованной водѣ оказывался неразложенный сѣрнокислый глиноземъ. Уменьшеніемъ количества поступающаго коагулянта и увеличеніемъ извести удалось устраить это обстоятельство. При измѣненіяхъ количествъ коагулянта съ 6/16, 7/16 и до 1/2 гр. глинозема на ведро и извести съ 1,0, 1,25 и до 1,5° жесткости получались и разнящіеся между собою результаты.

За недостаточностью приведенныхъ опытныхъ данныхъ не представляется возможнымъ съ увѣренностью сказать какія отношенія дадутъ наиболѣе благопріятные результаты; возможно лишь указать на опыты съ 7/16 гр. (35 мгр. на литръ) коагулянта на ведро воды и количествомъ извести, соотвѣтствующемъ 1° (10 мгр. на л.) нѣм. гра-

дусу жесткости, какъ на наиболѣе удовлетворительные по содержанію углекислоты и щелочности профильтрованной воды.

Опыты съ известью были прекращены за недостаткомъ времени, такъ какъ до замерзанія отстойника при фильтрѣ необходимо выполнить еще опыты съ содой, къ которымъ уже приступлено. Но и на основаніи описанныхъ опытовъ можно съ увѣренность сказать, что коагулированіе мягкой Ладожской воды безъ добавленія извести невозможно. При указанномъ сочетаніи глинозема въ 35 мгр. и извести въ 10 мгр. получается остатокъ щелочности въ 0,30—0,40, каковой результатъ, въ сравненіи съ 0,55 щелочности въ сырой водѣ, долженъ быть признанъ удовлетворительнымъ. Кромѣ того известь связываетъ свободную угольную кислоту, понижая ея содержаніе съ десятковъ милиграммовъ до 2—3 мгр. на литръ. Свыше 10 мгр. признается вреднымъ для металлическихъ трубъ водопровода, тогда какъ 2—3 не оказываютъ замѣтнаго дѣйствія.

Продолжительность работы фильтра. Говоря о ней мы должны принять въ расчетъ тотъ періодъ, когда прибавлялось глинозема $^1/_4$ гр. на ведро и выше и подсчитать отдѣльно для періода съ известью. По записямъ въ журналѣ станціи съ 11 сентября по 28 сентября фильтръ Джуэлль работалъ минимумъ 4 час. 50 мин. и максимумъ 9 час. 30 мин., въ среднемъ же 6 часовъ при часовой производительности въ 1.040 ведеръ.

Вѣдомость числа часовъ работы американскаго фильтра.

При введеніи глинозема въ количествѣ $^1/_4$ грам. на ведро (20 мгр./л.) и больше.

11	сентября	5 ч.	55 м.	21	сентября	6 ч.	12 м.
11	„	6 „	00 „	22	„	5 „	42 „
12	„	6 „	40 „	22	„	6 „	17 „
14	„	5 „	35 „	22	„	6 „	35 „
15	„	7 „	05 „	22	„	5 „	23 „
15	„	9 „	25 „	23	„	5 „	45 „
15	„	6 „	00 „	23	„	6 „	32 „
16	„	6 „	07 „	23	„	5 „	05 „
16	„	8 „	30 „	24	„	5 „	00 „
16	„	6 „	55 „	24	„	5 „	54 „
17	„	5 „	55 „	24	„	5 „	44 „
17	„	7 „	37 „	24	„	5 „	11 „
17	„	5 „	17 „	25	„	6 „	40 „
18	„	6 „	05 „	25	„	6 „	15 „
19	„	5 „	46 „	25	„	5 „	00 „
20	„	5 „	37 „	25	„	5 „	25 „
20	„	9 „	30 „	26	„	5 „	42 „
20	„	6 „	27 „	26	„	5 „	25 „
21	„	6 „	34 „	26	„	4 „	50 „
21	„	6 „	43 „	27	„	5 „	20 „

247 ч. : 40 = 6 часовъ.

На промывку уходило въ среднемъ 1.000 ведеръ, отсюда получаемъ количества воды, идущей на промывку $1.000 : 6 \times 1.040 = 16\%$; при этомъ мы не учитываемъ того количества фильтрованной воды, которое должно выливаться наружу нѣкоторое время послѣ пуска фильтра, прежде чѣмъ образуется пленка на немъ. Такимъ наименьшимъ количествомъ слѣдуетъ признать одинъ объемъ воды въ корпусѣ фильтра, точно же для установленной дозы глинозема оно опредѣляется по бактеріологическимъ и химическимъ анализамъ. Объемъ воды въ фильтрѣ, за вычетомъ объема песка, равенъ приблизительно 250 ведеръ, что даетъ $250 : 6240 = 4\%$. Такимъ образомъ безвозвратно утраченное количество воды равно $16 + 4 = 20\%$.

Уже лучшій результатъ получается при коагулированіи съ известью.

Вѣдомость числа часовъ работы американскаго фильтра.

При добавленіи извести съ 1 по 15 октября.

1	октября	8 ч.	14 м.	7	октября	11 ч.	52 м.
1	„	8 „	40 „	10	„	10 „	01 „

1	октября	8 ч. 50 м.	11	октября	7 ч. 55 м.
2	„	8 „ 53 „	12	„	8 „ 55 „
1	„	7 „ 57 „	12	„	9 „ 29 „
3	„	7 „ 35 „	13	„	8 „ 50 „
3	„	8 „ 33 „	14	„	20 „ 35 „
3	„	8 „ 45 „	15	„	9 „ 15 „
5	„	7 „ 28 „	15	„	7 „ 57 „
6	„	9 „ 17 „	15	„	9 „ 00 „
6	„	9 „ 55 „			

195 ч. : 21 = 9 ч. 18 м.

Съ 1 по 15 октября фильтръ работалъ минимумъ 7 ч. 28 м., а максимумъ 20 ч. 35 м. въ среднемъ же 9 ч. 18 м., при томъ же расходѣ въ 1.000 ведеръ на промывку и 250 ведеръ на сливъ, расходъ былъ: (1.000 + 250) : 9,3 × 1.040 = 13% вмѣсто прежнихъ 20%. И это количество все же весьма велико; при этомъ три промывки въ сутки составляетъ для фильтровальной установки непосильное бремя.

Большій отстой, чѣмъ 2 часа, спроектированный фирмой Нептунъ, именно до 4 часовъ, который она впослѣдствіи предлагала, за позднимъ временемъ не могъ быть осуществленъ.

Небольшая сравнительно установка опытной станціи производила опытъ съ насыщеннымъ растворомъ известковой воды, что замѣняло ей 2-хчасовой отстой, необходимый для известковаго молока (а не воды), каковое примѣняется при большихъ установкахъ.

Отстой для коагулированія оставался прежнимъ, т. е. 2 часа, а такъ какъ бактеріологическіе и химическіе результаты оказались удовлетворительными, то и не требуется его измѣненія. Изъ этого вытекаетъ, что наши данныя о продолжительности работы фильтра при извести и о количествѣ промывочной воды сохраняютъ свою силу.

Столь сложный способъ очистки ладожской воды съ примѣненіемъ двухъ реактивовъ, при которыхъ на долю обслуживающаго американскіе фильтры персонала выпадаетъ тяжелая и отвѣтственная работа и столь дорогой способъ, при которомъ коагулянтадля 36 милл. вед. воды будетъ расходоваться (при 30 мгр. сухого на литръ и стоимости 80 к. за пудъ) на 475.000 р., а извести на 60.000 р. въ годъ совершенно неестественъ для ладожской воды и не оправдывается природной чистотой ея, къ тому же вызоветъ серьезныя затрудненія съ отводомъ грязной воды послѣ промывки и спуска перваго фильтра, такъ какъ при 36 мил. вед. въ сутки ея получится 36,0×0,13=4.770.000 ведеръ.

Префильтрація и послѣдующая англійская фильтрація.

Нефильтрованная вода поступала на префильтръ непосредственно, безъ отстоя. Префильтръ, загруженный сперва пескомъ отъ 1½—2 мм. былъ затѣмъ догруженъ болѣе мелкимъ пескомъ, именно отъ 1—1½ мм. и фильтровалъ воду со скоростью отъ 1 до 3,75 метра въ часъ.

Сюда относится табл. 7, черт. 11 и 12 и бактеріологическія данныя табл. 17 и 18 химическихъ анализовъ.

Разсмотримъ работу префильтра и англійскаго фильтра въ отдѣльности.

Префильтръ. До 3 іюля префильтръ имѣлъ скорость въ 1,5 метра въ часъ при загрузкѣ пескомъ въ 1½—2 мм. и работалъ долгое время безъ промывки, но при сильной мути давалъ (до 12 іюля, табл. 7) воду съ низкой прозрачностью, не давая задержки бактерій, а все время увеличивая ихъ число. Было ясно, что при мутной водѣ префильтръ пропускаетъ много мути, которая способна вызвать скорую потерю напора на фильтрѣ 2, поэтому 3-го іюля префильтръ былъ догруженъ на 10" болѣе мелкимъ пескомъ въ 1—1½ мм., съ каковой загрузкой работаетъ и по сіе время, съ извѣстнымъ постоянствомъ, задерживая бактеріи и почти всегда давая прозрачность воды выше 100 сант., лишь при мутной водѣ понижая ее до опалесценціи. Съ такой загрузкой можно было начать рядъ опытовъ со скоростями. Въ виду хорошихъ результатовъ, получившихся при скорости 1,5 метр., признаваемой обычно нормальной для префильтровъ, мысль о повышеніи скорости казалась заранѣе обреченной на неудачу, поэтому опыты съ этой скоростью длились 24 дня.

При содержаніи въ сырой водѣ 96 бактерій префильтръ пропускалъ 31 бактерію, т. е. обнаружилъ задержку въ 68,5%.

Съ 28 іюля скорость увеличена до 2,25 м., а затѣмъ и до 3,0 м.; при этой скорости изъ 91,5 бакт. въ сырой водѣ пропустилъ 29,2 бакт. т. е. задержалъ 68%. Полезное дѣйствіе префильтра такимъ образомъ видимо не уменьшалось, и съ 19 августа онъ работаетъ со скоростью 3,75 м. въ часъ, причемъ по 15 октября далъ задержку въ среднемъ $(67 - 27{,}8) \times 100 : 67 = 58{,}5\%$, нѣсколько меньшая задержка объясняется не столько скоростью, сколько меньшимъ содержаніемъ бактерій въ сырой водѣ, относительно которой подсчитанъ %.

Прозрачность воды префильтра только при сильной мути падаетъ ниже 100, но не ниже 55 сант. (10 сент.). Мы охотно опредѣлили бы коэффиціентъ задержки префильтромъ взвѣшенныхъ веществъ, но анализы табл. 18 дали лишь невѣсомыя количества.

Цвѣтность остается безъ измѣненія, это свойство большихъ скоростей уже нами отмѣченное.

Химическіе анализы. Мы упомянемъ здѣсь о данныхъ, относящихся къ скорости въ 3,75 метр., такъ какъ цифры мало колеблются при меньшихъ скоростяхъ и не представляютъ собою чего-либо характернаго.

Окисляемость въ среднемъ = 6,50 для префильтрованной и 6,94 для нефильтрованной воды, т. е. уменьшеніе окисляемости = 6,35%.

Свободной углекислоты со средняго количества въ 0,66 стало въ префильтрованной 1,16, при минимумѣ въ 0,73 и максимумѣ въ 1,99.

Продолжительность работы префильтра. Наше разсмотрѣніе работы префильтра лишь тогда будетъ полнымъ, если мы приведемъ справку изъ журнала о работоспособности его при столь значительной скорости, какъ 3,75 м.

Вѣдомость числа часовъ работы префильтра съ 26 августа по 30 сентября при скорости 3,75 м. въ часъ.

26 августа	8 ч.	24 м.	11 и 12	сентября	46 ч.	05 м.
27 „	31 „	30 „		14 „	29 „	00 „
28 „	31 „	15 „	15 „	16 „	39 „	20 „
29 „	26 „	45 „		17 „	11 „	00 „
31 „	20 „	15 „		18 „	15 „	10 „
1 сентября	21 „	58 „		19 „	26 „	05 „
2 „	18 „	31 „		20 „	27 „	07 „
2 „	37 „	40 „	21 „	22 „	44 „	46 „
4 „	37 „	50 „		23 „	23 „	05 „
6 „	32 „	25 „	24, 25 „	26 „	53 „	17 „
7 „	21 „	00 „	26 „	27 „	9 „	45 „
8 „	21 „	52 „		27 „	13 „	45 „
9 „	11 „	50 „	28 „	29 „	26 „	35 „
9 „	8 „	30 „	29 „	30 „	35 „	96 „
10 „	12 „	10 „				

$743 : 29 = 25$ ч. — м.

Съ 26 авг. по 1 октября средняя продолжительность его работы была въ 25 часовъ, наименьшая въ 8 час. 24 мин. и наибольшая въ 53 ч. 17 мин. При новой одноверстной линіи еще не было бури со скоростью вѣтра въ 20 м. и префильтръ работаетъ подолгу, а потому нельзя сдѣлать какихъ-либо выводовъ. При большей прозрачности этой воды и совершенной конструкціи префильтра слѣдуетъ ожидать увеличенія работоспособности префильтра. Для поясненія нашей увѣренности мы должны сказать, что промывка префильтра производилась не совершенно, такъ какъ не было ни дутья воздухомъ, ни мѣшалокъ, и кромѣ того потери напора на префильтрѣ не могли быть осуществлены свыше 600 мм.; это объясняется тѣмъ, что станція, изыскивая наиболѣе раціональную систему фильтраціи, примѣнялась къ существующему оборудованію, измѣняя его по мѣрѣ возможности.

Расчитывая количество воды, идущей на промывку на 25 ч. средней работы, получимъ при расходѣ 600 вед. и производительности префильтра въ 800 вед. въ часъ $600 : 800 \times 25 = 3\%$, т. е. весьма малое количество безотносительно и тѣмъ болѣе въ сравненіи съ 13% для американскаго фильтра. Въ случаѣ примѣненія скорости въ 3 метра

вмѣсто 3,75 увеличится продолжительность работы префильтра, хотя и сократится производительность его, поэтому % на промывку измѣнится мало.

Переходя къ анализу работы фильтра 2 мы вкратцѣ резюмируемъ наше изложеніе. Префильтръ, какъ самостоятельная система очистки воды, взятой въ береговой полосѣ, не пригоденъ, такъ какъ задерживая только отъ 58 до 68% бакт., онъ даетъ *почти всегда опалесцирующій фильтратъ*; Bcoli не задерживаетъ, окисляемость воды уменьшаетъ всего на 6,35%, тогда какъ англійскій фильтръ, какъ мы видѣли при 16″ скорости—на 12,2%.

Англійскій фильтръ № 2. Онъ работалъ со все возрастающей скоростью отъ 4 до 20″ и неизмѣнно давалъ прекрасный фильтратъ, какъ въ бактеріологическомъ, такъ и въ физико-химическомъ отношеніи. Съ работой англійскаго фильтра, съ большой скоростью, мы уже ознакомились,—общій характеръ ея сохранился и здѣсь, съ тою лишь разницей, что двойная очистка воды даетъ еще лучшій фильтратъ. При разборѣ работы фильтра I мы относили всѣ результаты къ нефильтрованной водѣ, такъ какъ фильтръ 2 не предназначается работать solo, а за префильтромъ, то будемъ результаты его также относить къ сырой водѣ, разсматривая теперь систему въ цѣломъ.

Скорости 4, 8 и 12″ остаются за предѣлами обсужденія, такъ какъ 16″ и 20″ даютъ (табл. 7) тотъ же результатъ и слѣдовательно желательны и практически осуществимы. Съ 7 по 18 авг. при 87,4 бакт. въ нефильтр. в. и 1,94 бакт. въ фильтров. 2-мъ фильтромъ—задержка была = 97,9% для всей системы, именно при 3,75 м. скорости префильтръ и при 16″ для фильтра. При 20″ скорости съ 18 авг. система дала на 67 бакт. въ нефильтров. водѣ, 4,1 въ фильтров. водѣ, т. е. 93,9%.

Фильтръ хорошо задерживалъ Bcoli, и хотя въ сырой береговой водѣ онѣ весьма часты, за $4^1/_2$ мѣс. въ 100 кб. сант. найдено всего 2 раза, а въ 400 кб. сант. 6 разъ изъ 96 пробъ.

Прозрачность фильтрата всегда абсолютна, безъ опалесценціи, цвѣтность уменьшалась отъ 10 до 49%, въ средн. на 24,5%. Для скорости 3,75 м. префильтра и 20″ фильтра окисляемость въ среднемъ 6,18, что въ отношеніи къ нефильтров. водѣ, имѣющей за тотъ же періодъ 6,94, даетъ уменьшеніе въ 11%, изъ которыхъ, какъ мы видѣли, половина падаетъ на долю префильтра.

Среднее содержаніе свободной углекислоты (CO_2) въ ф. 2=1,70, въ сырой водѣ за то же время 0,63, въ префильтрѣ 1,16.

Плотный остатокъ въ средн.=48,3, минимумъ 45,2 и максимумъ 51,8.

Измѣненія щелочности воды не наблюдалось.

Бикарбонатной углекислоты найдено минимумъ 19,8 и максимумъ 26,4.

Мы умышленно до сихъ поръ не говорили о t° воды. На этотъ вопросъ нельзя дать опредѣленнаго отвѣта, такъ какъ открытая установка фильтровъ опытной станціи отличается отъ скрытой въ землѣ и устраиваемой обычно. На опытной станціи измѣненія t^0 сырой воды не происходило, но на самомъ дѣлѣ оно происходитъ на существующихъ установкахъ: лѣтомъ t^0 понижается, зимой повышается, хотя колебанія незначительны.

Продолжительность работы фильтра 2. Пока префильтръ имѣлъ крупную загрузку фильтръ 2 закупорился черезъ 11 дней, сырая вода при этомъ была весьма мутна. Затѣмъ фильтръ 2 съ 8 іюля проработалъ по 21 августа, т. е. *72 дня* при скоростяхъ 4, 8, 12, 16″, или со средней скоростью въ 12,5″, съ 21 августа по 26 сентября фильтръ работалъ 33 дня, со скоростью 20″ и съ 26 сентября по сей день 29 октября не чистился, но потеря напора подходитъ къ предѣлу. Имѣя въ виду проектируемую скорость для Ладожскаго водопровода въ 16″ мы получимъ удлиненіе срока работы, исходя изъ 33 дней въ $33 \times \frac{20}{16} = 41$ день, или около того. Такимъ образомъ наибольшее число чистокъ въ годъ при 20″ скорости = 11, при 16″ = 9. Фильтръ 2 еще въ 1912 г. былъ перегруженъ вмѣсто песка $^1/_3$—$^3/_4$ мм. пескомъ болѣе мелкимъ: въ $^1/_4$ мм. для болѣе быстраго созрѣванія его; эта загрузка осталась и на этотъ годъ, возстановивъ ее безъ ущерба для качества фильтрата (какъ показываетъ фильтръ 2) получимъ число чистокъ около 6—7 въ годъ, но и указанное число 11 не представитъ затрудненій при эксплоатаціи водопровода.

Намъ слѣдуетъ еще освѣтить вопросъ, могущій возникнуть при фильтрованіи воды съ большими скоростями, не можетъ ли муть съ теченіемъ времени произвести закупорку толщи песка фильтра, послѣ которой понадобилась бы перегрузка его, работа какъ извѣстно весьма дорогая.

На это можно отвѣтить отрицательно. Анализы табл. 17 показывают, что взвѣшенныхъ веществъ префильтръ не пропускаетъ, кромѣ того песокъ взятый подъ пленкой фильтра при взбалтываніи въ чистой водѣ не мутитъ ея, что было бы неизбѣжно при наличности глинистыхъ частицъ. Наконецъ, если бы и могла произойти забивка поръ песка, то промывка его снизу водой могла бы произвести очистку его. Что касается префильтра, то промывка совершенно удаляетъ изъ него грязь, но для совершенства промывки нужно нагнетаніе вмѣстѣ съ водой воздуха, но еще лучше смѣшиваніе загрузки мѣшалками, какъ это дѣлалось на скоромъ фильтрѣ, помѣщавшемся въ корпусѣ американскаго фильтра, оборудованнаго ажитаторомъ.

Подводя итогъ сказанному, мы приходимъ къ заключенію, что система предварительной фильтраціи съ послѣдующей скорой фильтраціей на фильтрѣ съ мелкимъ пескомъ даетъ наилучшіе техническіе, бактеріологическіе и химическіе результаты, обезпечиваетъ постоянство качества фильтрованной воды, требуетъ мало ухода, экономична и наиболѣе другихъ отвѣчаетъ свойствамъ ладожской воды. Что же касается выбора скоростей, то, хотя станція производила и производитъ опыты съ 3,75 м. для префильтра и 20″ для фильтра, слѣдуетъ для увеличенія продолжительности службы системы и для еще большей гарантіи качества воды ограничиться 3,0 м. для префильтра и 16″ для фильтра.

И. Выводы.

1. Фильтры англійскаго типа при фильтрованіи черезъ нихъ весьма бѣдной бактеріями ладожской воды съ отстоемъ и безъ отстоя, со скоростями отъ 4″ до 32″,-хотя и даютъ удовлетворительные бактеріологическіе и химическіе результаты, однако оказываются практически мало пригодными вслѣдствіе быстрой ихъ закупорки, именно въ срокъ отъ 8 до 11 дней при малыхъ и отъ 2 до 3 дней при большихъ скоростяхъ.

2. Скорый фильтръ при скоростяхъ 1,0 м. (40″) въ часъ и загрузкѣ мелкимъ пескомъ при значительной мути воды работаетъ въ теченіе 4—5 часовъ, не даетъ удовлетворительнаго въ физическомъ и бактеріологическомъ отношеніи результата и требуетъ на промывку много воды.

3. Американскій фильтръ даетъ хорошіе бактеріологическіе результаты и совершенно обезцвѣчиваетъ воду, но фильтратъ обогащается значительнымъ количествомъ свободной углекислоты; продолжительность работы его незначительна, въ среднемъ около 6 часовъ, на промывку при работѣ съ известью тратится около 13% воды, а безъ нея около 20%, эксплоатація его требуетъ большого вниманія опытности и усердія со стороны обслуживающаго персонала. Прибавка извести улучшаетъ работу фильтра, связываетъ свободную углекислоту, но усложняетъ устройство и уходъ за фильтромъ и еще болѣе удорожаетъ его эксплоатацію.

Столь сложный способъ очистки ладожской воды не оправдывается ея природной чистотой и не обезпечиваетъ постоянства качества фильтрата.

4. Свойствамъ ладожской воды оказалось наиболѣе удовлетворяющимъ фильтрованіе черезъ песочный фильтръ англійскаго типа съ предварительной фильтраціей на префильтрѣ, потому что при префильтраціи со скоростью въ 3 и ³/₄ метра и фильтраціи черезъ фильтры съ мелкимъ пескомъ при скорости 20 дм. получался во всѣхъ отношеніяхъ весьма удовлетворительный фильтратъ и средняя продолжительность работы префильтра съ затратою всего до 3% промывной воды равнялась 25-ти часамъ. Для еще большей гарантіи качества фильтрата не слѣдовало бы переходить за скорости 3,0 м. префильтра и 16″ для фильтра.

5. Устройство отстойниковъ вообще облегчитъ работу префильтровъ съ фильтрами и особенно въ періоды значительной мутности озерной воды.

III.

Санитарная охрана побережья Ладожскаго озера въ раіонѣ м. Осиновца.

Необходимость охраны побережья озера въ раіонѣ м. Осиновца, указанная комиссіею профессора С. В. Шидловскаго, вызывается тѣмъ, что всякое загрязненіе прибрежной полосы озера стоками и житейскими отбросами можетъ сдѣлаться источникомъ загрязненія и зараженія и тѣхъ мѣстъ озера, откуда предполагается забирать воду для водопровода, потому что воды береговой полосы силою вѣтровъ могутъ перемѣщаться на далекое разстояніе отъ береговъ.

Само собою разумѣется, что наибольшую опасность въ этомъ отношеніи должны представлять ближайшія къ мѣсту забора пространства береговой полосы.

Поэтому первымъ и *главнѣйшимъ* для предотвращенія этихъ нежелательныхъ возможностей мѣропріятіемъ должно быть пріобрѣтеніе с.-петербургскимъ городскимъ общественнымъ Управленіемъ достаточно обширнаго пространства берега въ полное владѣніе.

Количество земли, которое должно быть отчуждено отъ настоящихъ владѣльцевъ, должно быть такъ велико, чтобы имѣть возможность размѣстить всѣ необходимыя не только для настоящаго времени сооруженія, но и тѣ расширенія ихъ, которыя потребуются въ будущемъ. Помимо этого отчужденная полоса берега должна быть такъ велика и такъ расположена, чтобы мѣстность, непосредственно прилегающая къ водопріемнику, была ограждена отъ всякаго заселенія.

Принимая все это во вниманіе, можно думать, *что наименьшимъ пространствомъ берега, отвѣчающимъ вышеуказаннымъ условіямъ, будетъ часть берега, простирающаяся отъ р. Морьи до деревни Кокорево, шириною тіпітит около версты (длина береговыхъ участковъ, продаваемыхъ конторою имѣнія барона Корфа).*

Необходимо къ покупаемой землѣ присоединить косу Морьинскаго мыса, чтобы оградить ее отъ всякаго заселенія, такъ какъ стоки съ нея могутъ имѣть направленіе къ мѣсту водопріемника.

Что касается р. Морьи и селенія того же имени, расположеннаго въ ея устьѣ, то нужно сказать слѣдующее.

Рѣка Морья, имѣющая длину въ 28 верстъ вмѣстѣ со своими притоками (р. Рогозинкою, длиною въ 7 верстъ и р. Лепсари, длиною въ 11 верстъ) въ настоящее время протекаетъ въ совершенно незаселенныхъ мѣстахъ и только при самомъ устьѣ ея, въ 8 верстахъ сѣвернѣе м. Осиновца, расположено селеніе Морье.

Хотя путемъ непосредственныхъ изслѣдованій до сихъ поръ не удалось доказать вліяніе водъ этой рѣки на воды мѣста предполагаемаго забиранія, тѣмъ не менѣе все же нельзя отрицать вполнѣ такой возможности. Въ будущемъ послѣ осушки прилегающихъ къ ней болотъ, берега ея и ея притоковъ заселятся, и тогда это нежелательное вліяніе ея на раіонъ м. Осиновца можетъ усилиться и сказаться уже самымъ явнымъ образомъ.

Поэтому лучше всего было бы отвести р. Морью значительно южнѣе м. Осиновца, но принимая во вниманіе значительность расходовъ, требующихся для этого, а также то, что въ настоящее время мѣстность, по которой она протекаетъ совершенно безлюдна и, вслѣдствіе ея характера, долго еще останется таковою, можно и не настаивать на отведеніи водъ р. Морьи.

Что же касается селенія Морье, то въ огражденіе возможности неблагопріятныхъ вліяній со стороны ея населенія на воду раіона Осиновца необходимы нѣкоторыя санитарныя предосторожности, которыя будутъ указаны ниже.

На территоріи, имѣющей быть пріобрѣтенной для станціи находится Осиновецкій маякъ. Въ виду необходимости проведенія на станціи надлежащаго санитарнаго надзора за ея населеніемъ, представитъ большія неудобства присутствіе на территоріи станціи хотя и единичныхъ лицъ, не находящихся подъ этимъ санитарнымъ контролемъ и не подчиненныхъ главному инженеру станціи. Поэтому представляется необходимымъ ходатайствовать предъ Правительствомъ о передачѣ

Осиновецкаго маяка въ вѣдѣніе городского Управленія, съ возложеніемъ на послѣднее обязательства несенія всѣхъ маячныхъ работъ и исправнаго содержанія всѣхъ зданій и сооруженій.

Вся пріобрѣтенная для станціи земля со стороны, противоположной берегу, должна быть окружена достаточно глубокой канавой для стока водъ съ сосѣднихъ участковъ и территоріи самой станціи.

2. Необходимо просить правительство, чтобы не былъ устроенъ портъ въ Морьинской бухтѣ.

3. Точно также необходимо ходатайствовать передъ правительствомъ, чтобы разрѣшеніе фабрикъ и заводовъ на пространствѣ 20 верстъ къ сѣверу отъ Осиновца, 10 верстъ къ югу и 15 верстъ по теченію рѣки Морьи, считая отъ ея устья, имѣло бы мѣсто при условіи обязательной очистки заводскихъ и фабричныхъ сточныхъ водъ, до спуска ихъ въ озеро или рѣку, при чемъ способы этой очистки и обезвреживанія водъ должны быть одобряемы медицинскимъ совѣтомъ Министерства Внутреннихъ Дѣлъ, а санитарному надзору станціи дано было бы право контроля надъ правильнымъ дѣйствіемъ такихъ очистительныхъ сооруженій.

4. Для предупрежденія возможности развитія эпидемическихъ заболѣваній въ этомъ раіонѣ, въ селеніяхъ Морье и Кокорево должны быть устроены за счетъ города пріемные покои, въ которыхъ должны быть открыты амбулаторные пріемы съ безплатною выдачею лѣкарствъ для жителей этихъ селеній. Оба селенія посѣщаются не менѣе раза въ недѣлю врачебнымъ персоналомъ станціи. При пріемныхъ покояхъ должны находиться постоянные городскіе фельдшера.

Только такимъ путемъ удастся своевременно обнаруживать такія заболѣванія, при которыхъ выдѣленія больныхъ представляются весьма опасными при попаданіи ихъ въ воду. Своевременное же обнаруженіе такихъ больныхъ дастъ возможность принять необходимыя мѣры къ обезвреживанію выдѣленій заболѣвшихъ.

5. Все населеніе и сама территорія станціи должны находиться подъ постояннымъ санитарнымъ надзоромъ.

Всѣ выдѣленія населенія обязательно должны быть обезвреживаемы, что наилучше всего достигалось бы сжиганіемъ ихъ въ деструкторѣ, въ каковомъ подвергались бы уничтоженію кухонные и житейскіе отбросы. Жидкія нечистоты, послѣ обработки на біологической станціи, должны обезвреживаться хлорною известью.

Снятыя съ фильтровъ пленки, грязь изъ отстойниковъ, промывныя воды съ префильтровъ удаляются въ назначенныя для сего мѣста.

Весь контроль за санитарнымъ состояніемъ территоріи станціи долженъ быть возложенъ на санитарнаго врача.

На его обязанности находится наблюденіе за состояніемъ здоровья всего населенія станціи, съ цѣлью предупредить развитія среди этого послѣдняго какихъ-либо эпидемическихъ болѣзней. Всѣ заболѣвшіе, какъ только обнаружится подозрѣніе на заразную природу заболѣванія, изолируются въ лазаретѣ станціи; точно также и ближайшія, приходившія въ соприкосновеніе съ заболѣвшимъ, лица. Выдѣленія тѣхъ и другихъ тщательнѣйшимъ образомъ обезвреживаются. Помѣщеніе заболѣвшаго дезинфецируется.

На обязанности санитарнаго надзора лежитъ и наблюденіе за рабочими, занятыми на очистныхъ сооруженіяхъ (очистка отстойниковъ, фильтровъ и префильтровъ). Къ послѣднимъ работамъ не должны допускаться больные, неопрятные и нетрезвые. Самыя работы должны производиться въ особыхъ одеждахъ и обуви и подъ надзоромъ особыхъ надсмотрщиковъ.

Санитарный надзоръ имѣетъ попеченіе за состояніемъ устья р. Морьи.

Подробныя инструкціи какъ для врачебно-санитарнаго персонала, такъ и для лицъ, работающихъ въ лабораторіи, должны быть выработаны до начала эксплоатаціи станціи.

IV. Приложенія.

Таблицы №№ 1—7 бактеріологическихъ и техническихъ данныхъ фильтровъ опытной станціи.

Таблица № 1.

Бактеріологическое изслѣдованіе воды англійскаго фильтра № 2 въ 1912 г.

Мѣсяцъ и число.	Часы.	Скорость фильтраціи въ м/м.	Потеря напора въ мм.	Коагуляція.	Продолжительность отстоя.	Температура. Нефильтрованной.	Температура. Отстоенной.	Температура. Фильтрованной.	Бактерій черезъ 48 час. Нефильтрованной.	Бактерій черезъ 48 час. Отстоенной.	Бактерій черезъ 48 час. Фильтрованной.	Бактерій черезъ 72 часа. Нефильтрованной.	Бактерій черезъ 72 часа. Отстоенной.	Бактерій черезъ 72 часа. Фильтрованной.	Прозрачность. Нефильтрованной.	Прозрачность. Отстоенной.	Прозрачность. Фильтрованной.	Цвѣтность. Нефильтрованной.	Цвѣтность. Отстоенной.	Цвѣтность. Фильтрованной.	Бактеріи coli: ● найдены. ○ не найдены. Нефильтров. вода. 10 кб. с.	Нефильтров. вода. 100 кб. с.	Нефильтров. вода. 400 кб. с.	Отстоенной воды. 10 кб. с.	Отстоенной воды. 100 кб. с.	Отстоенной воды. 400 кб. с.	Фильтров. вода. 10 кб. с.	Фильтров. вода. 100 кб. с.	Фильтров. вода. 400 кб. с.
Августъ 5 . . .	—	—	—	—	—	13,7	—	14,5	59	—	313	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●	—	—	—	—	●	—
„ 7 . . .	6 час. в.	100	32	—	7	15,7	—	13,7	221	—	264	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 8 . . .	6¼ „ „	100	35	—	7	15,5	—	14	252	—	195	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 9 . . .	9 „ у.	100	40	—	0	13,2	—	13,2	153	—	135	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●	—	—	—	—	●	●	—
„ 10 . . .	9½ „ „	100	45	—	0	12	—	12,5	62	—	151	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 10 . . .	8 „ в.	100	45	—	0	12,7	—	12	74	—	350	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	●	—	—	—	—	●	●	—
„ 11 . . .	9½ „ „	100	50	—	0	12	—	12,5	48	—	111	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 11 . . .	7½ „ „	100	50	—	0	13	—	12,5	146	—	127	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 12 . . .	9 „ у.	100	50	—	0	12	—	12,5	28	—	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 13 . . .	9 „ „	100	50	—	0	12,5	—	12,5	31	—	68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 14 . . .	9 „ „	100	55	—	0	11,5	—	12,2	40	—	78	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 14 . . .	6½ „ в.	100	60	—	0	11,5	—	12,2	27	—	69	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 17 . . .	7 „ „	100	70	—	0	12	—	12,5	42	—	60	157	—	разж.	—	—	—	—	—	—	○	—	●	—	—	—	—	—	—
„ 18 . . .	8 „ у.	100	75	—	0	11,7	—	12,7	14	—	74	25	—	разж.	—	—	—	—	—	—	●	●	—	—	—	—	●	●	—
„ 19 . . .	7 „ в.	100	130	—	0	10	—	12	25	—	113	38	—	322	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●	—
„ 20 . . .	7 „ „	100	140	—	0	10,5	—	12	55	—	318	разж.	—	440	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—
„ 21 . . .	8 „ у.	100	145	—	0	11	—	12,5	44	—	128	91	—	495	—	—	—	—	—	—	○	○	—	—	—	—	—	●	—
„ 21 . . .	7 „ в.	100	145	—	0	10,5	—	12	107	—	399	170	—	505	—	—	—	—	—	—	○	○	—	—	—	—	—	●	—
„ 22 . . .	8 „ у.	50	75	—	0	10	—	12	90	—	376	разж.	—	568	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—	○	●	—
„ 22 . . .	7 „ в.	50	175	—	0	12	—	12,5	173	—	255	215	—	280	—	—	—	—	—	—	○	○	—	—	—	—	○	●	—
„ 23 . . .	8 „ я.	100	140	—	0	13	—	13,5	66	—	158	113	—	552	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—	—	○	●	—
„ 23 . . .	7 „ в.	100	140	—	0	11	—	13,5	65	—	172	103	—	340	—	—	—	—	—	—	○	○	—	—	—	—	○	●	—
„ 24 . . .	8 „ у.	100	140	—	0	14	—	14	90	—	—	184	—	245	—	—	—	—	—	—	○	○	●	—	—	—	○	●	—
„ 24 . . .	7 „ в.	100	140	—	0	13	—	12,5	32	—	115	53	—	150	—	—	—	—	—	—	○	○	●	—	—	—	●	●	—
„ 25 . . .	8 „ у.	100	150	—	0	13	—	13	33	—	55	48	—	95	—	—	—	—	—	—	●	●	—	—	—	—	●	●	—
„ 25 . . .	7 „ в.	150	150	—	0	13	—	13	74	—	100	98	—	265	—	—	—	—	—	—	○	○	—	—	—	—	○	●	—
„ 26 . . .		150	340	—	0	12,5	—	13	92	—	83	122	—	245	—	—	—	—	—	—	○	●	—	—	—	—	○	●	—
„ 27 . . .		150	355	—	0	12,7	—	13	171	—	90	213	—	243	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●	—
„ 28 . . .		150	360	—	0	13	—	13,5	102	—	30	184	—	125	—	—	—	—	—	—	●	●	—	—	—	—	○	●	—
„ 29 . . .		Ч	и		с	т		к		а		ф	и		л	ь	т	р	а.									
Сентябрь 1 . . .		100	25	—	0	10	—	10	85	—	615	160	—	1.170	40	—	100	20	—	18	—	—	—	—	—	—	●	●	—
„ 2 . . .		100	28	—	0	10,5	—	10,2	56	—	573	128	—	1.015	68	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●	—
„ 3 . . .		100	30	—	0	10,5	—	10,5	32	—	301	53	—	685	66	—	100	—	—	—	○	○	—	—	—	—	●	●	—
„ 4 . . .		100	50	—	0	10,2	—	10,5	84	—	240	165	—	455	50	—	100	—	—	—	○	○	—	—	—	—	●	●	—
„ 5 . . .		100	75	—	0	10	—	10,2	40	—	140	—	—	—	42	—	—	—	—	—	○	○	—	—	—	—	—	—	—
„ 6 . . .		100	95	—	0	9,7	—	10	29	—	120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	○	—	—	—	—	—	—	—
„ 6 . . .		100	100	—	0	9,7	—	10	58	—	68	—	—	—	36	—	100	22	—	17	—	—	●	—	—	—	—	—	—
„ 7 . . .		100	123	—	0	9,7	—	9,7	92	—	104	—	—	—	26	—	100	21	—	17	○	●	●	—	—	—	—	—	—
„ 8 . . .		100	130	—	0	9,5	—	9,5	26	—	67	—	—	—	100	—	100	23	—	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 9 . . .		100	170	—	0	9	—	9	56	—	26	—	—	—	05	—	100	25	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 10 . . .		100	170	—	0	8,5	—	8,2	114	—	32	—	—	—	7	—	100	20	—	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 11 . . .		100	370	—	0	7,5	—	7,5	155	—	33	—	—	—	7	—	100	45	—	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 12 . . .		Ч	и		с	т		к		а		ф	и		л	ь	т	р	а.									
„ 14 . . .		100	70	—	0	7,2	—	7,2	132	—	38	303	—	92	7	—	100	25	—	19	○	●	—	—	—	—	○	●	—
„ 15 . . .		100	85	—	0	7,5	—	7,2	49	—	32	91	—	59	10	—	100	23	—	16	—	—	—	—	—	—	●	●	—
„ 16 . . .		100	95	—	0	7,5	—	7,2	82	—	18	—	—	—	19	—	100	31	—	20	—	—	—	—	—	—	●	●	—
„ 17 . . .		100	105	—	0	7,5	—	7,2	141	—	22	196	—	41	20	—	100	25	—	25	○	●	—	—	—	—	●	●	—
„ 18 . . .		100	140	—	0	7,2	—	7,2	76	—	97	—	—	—	29	—	100	29	—	21	○	—	●	—	—	—	○	●	—
„ 19 . . .		100	240	—	0	7	—	7,2	111	—	23	—	—	—	57	—	100	20	—	18	○	—	●	—	—	—	—	—	—

В 7 час. вечера нефильтрованная, въ 8 час. утра фильтрованная.

Таблица № 2.

Бактеріологическое изслѣдованіе воды англійскаго фильтра № 1 въ 1912 г.

МѢСЯЦЪ и ЧИСЛО.	ЧАСЫ.	Скорость фильтраціи въ м/м.	Потеря напора въ мм.	Коагуляція въ мгр. на литръ.	Продолжительность отстоя въ часъ.	Температура. Нефильтрованной.	Температура. Отстоенной.	Температура. Фильтрованной.	Бактерій черезъ 48 час. Нефильтрованной.	Бактерій черезъ 48 час. Отстоенной.	Бактерій черезъ 48 час. Фильтрованной.	Бактерій черезъ 72 часа. Нефильтрованной.	Бактерій черезъ 72 часа. Отстоенной.	Бактерій черезъ 72 часа. Фильтрованной.	Прозрачность. Нефильтрованной.	Прозрачность. Отстоенной.	Прозрачность. Фильтрованной.	Цвѣтность. Нефильтрованной.	Цвѣтность. Отстоенной.	Цвѣтность. Фильтрованной.	Бактеріи coli: ● найдены. ○ не найдены. Нефильтров. вода. 10 кб. с.	100 кб. с.	400 кб. с.	Отстоенной воды. 10 кб. с.	100 кб. с.	400 кб. с.	Фильтров. вода. 10 кб. с.	100 кб. с.	400 кб. с.
Августъ 7	6 ч. в.	100	35	—	14	15,7	15	13,7	221	1.073	237	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 8	6¼ „ „	100	40	—	14	15,5	14,2	14,0	252	1.092	218	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 9	9 „ у.	100	45	—	14	13,2	—	13,5	153	—	140	—																	
„ 10	9½ „ „	100	60	—	14	12	12,5	12,5	62	633	171	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 11	9¼ „ „	100	65	—	7	12	12,5	12,2	48	1.003	104	—																	
„ 11	7½ „ в.	100	65	—	7	13	12,7	12,5	146	946	162	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 12	9 „ у.	100	65	—	7	12	12,2	12,5	28	549	57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 13	9 „ „	100	70	—	7	12,5	12,5	12,5	31	927	72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 14	9 „ „	100	75	—	7	11,5	12	12,5	40	313	86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 14	6½ „ в.	100	75	—	7	11,5	12,2	12,2	27	343	51	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 17		100	75	—	4	12,7	12,5	12,5	50	465	45	62	разж.	разж.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 18		100	100	—	4	12,2	12,5	12,7	18	528	83	45	1.050	152	—	—	—	—	—	—	○	●	—	—	—	—	○	●	—
„ 19		100	150	—	4	10,5	12	12,7	16	309	71	31	разж.	161	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	○	—
„ 20		100	235	—	4	10	11	12	73	357	153	138	820	250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 21		100	350	—	4	11	11,5	12,7	49	278	19.788	разж.	300	разж.	—	—	—	—	—	—	○	●	—	●	●	—	○	●	—
„ 22		100	375	—	4	11	11,5	12	450	1.277	567	586	1.373	770	—	—	—	—	—	—	—	○	—	●	●	—	—	●	—
„ 23		100	480	—	4	14	14	13	119	625	2.250	193	703	2.260	—	—	—	—	—	—	○	○	—	○	●	—	●	●	—
„ 24		100	490	—	4	13	14	—	53	200	—	85	360	—	—	—	—	—	—	—	○	○	—	●	●	—	—	—	—
„ 25		100	500	—	4	13	13	13	180	208	63	195	335	293	—	—	—	—	—	—	○	○	—	●	●	—	●	●	—
„ 25		Ч		и		с		т		к		а		ф		и		л		ь		т			р			а.	
„ 26		100	35	—	4	13	13	13	101	440	135	162	610	435	—	—	—	—	—	—	○	○	—	○	●	—	○	●	—
„ 27		100	40	—	4	12,5	13	13,5	97	195	75	148	330	227	—	—	—	—	—	—	○	○	—	●	●	—	○	●	—
„ 28		100	60	—	4	12,5	13,5	13	51	68	50	120	148	73	—	—	—	—	—	—	○	●	—	○	●	—	○	●	—
„ 29		100	80	10	4	12	12,2	12	72	118	45	95	210	78	—	—	—	—	—	—	○	○	—	○	●	—	○	○	—
„ 30		100	100	10	4	11	11	10,5	77	123	26	102	215	75	—	—	—	—	—	—	○	○	—	●	●	—	○	○	—
„ 31		100	140	10	4	9,5	10	10	40	113	78	80	380	195	—	—	—	—	—	—	○	○	—	○	●	—	○	○	—
Сентябрь 1		100	255	10	4	9,8	10	10	70	295	58	105	950	148	39	—	100	—	—	5	○	●	—	●	●	—	○	○	—
„ 2		100	310	10	4	10	10,2	10,2	48	798	48	68	1.020	102	96	41	100	—	—	—	○	○	—	●	●	—	○	●	—
„ 3		100	390	10	4	10,5	10,5	10,5	83	158	45	132	395	98	30	33	100	19	20	16	—	—	—	●	●	—	○	●	—
„ 4		100	390	10	4	10,2	10,2	10,5	53	168	32	93	283	76	—	—	100	—	—	—	—	—	—	○	●	—	○	○	—
„ 5		100	390	10	4	10	10	10	147	223	32	205	312	67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	●	—	○	○	—
„ 6		100	390	10	4	10	10	10	42	148	21	—	—	—	36	48	100	22	13	10	○	—	●	○	●	—	○	○	●
„ 7		100	390	20	4	9,7	9,8	9	75	60	21	—	—	—	26	29	100	21	18	12	○	○	●	○	○	—	○	○	●
„ 8		100	460	20	4	9,7	9,7	9,7	30	89	25	—	—	—	100	29	100	23	20	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 9		100	460	20	4	9,0	9	9	80	60	7	—	—	—	56	25	100	25	13	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 10		100	570	20	4	8,7	8,7	8,5	125	195	11	—	—	—	7	6	100	20	13	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 11		100	735	20	4	8,7	8,2	7,5	258	290	36	—	—	—	7	8	100	45	37	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 12		Ч		и		с		т		к		а		ф		и		л		ь		т			р			а.	
„ 14		100	110	20	4	7,5	7,5	7,5	58	100	42	101	218	72	7	—	100	25	—	9	○	○	—	○	○	—	●	●	—
„ 15		100	130	20	4	7,5	7,2	7,2	50	90	19	94	198	37	10	10	100	23	20	16	○	●	—	○	●	—	○	●	—
„ 16		100	155	20	4	7	7,2	7,2	96	—	27	145	—	—	19	27	100	31	28	9	○	○	—	—	—	—	○	●	—
„ 17		100	185	20	4	7,2	7,2	7,5	144	148	23	—	—	—	20	15	100	25	23	20	○	○	—	○	●	—	○	○	—
„ 18		100	190	20	4	7,5	7,5	7,5	77	224	32	—	—	—	29	15	100	29	22	19	—	—	—	○	●	—	●	○	

Нефильтрованная въ 3 часа дня. Отстоенная въ 7 час. вечера. Фильтрованная въ 8 час. утра.

Таблица № 3.

Данныя работы англійскаго фильтра № 1 въ 1913 г.

МѢСЯЦЪ И ЧИСЛО.	Скорость фильтраціи въ м.м.	Потеря напора въ м.м.	Температура С°. Нефильтр.	Температура С°. Фильтр.	Прочрачность въ сант. Нефильтр.	Прочрачность въ сант. Фильтр.	Цвѣтность по прин. шкалѣ. Нефильтр.	Цвѣтность по прин. шкалѣ. Фильтр.	Время взятія пробъ.	Число бактерій черезъ 48 ч. Нефильтр.	Число бактерій черезъ 48 ч. Фильтр.	Бактер. coli ● найдены ○ не найдены. Нефильтров. кб. с. 100	Нефильтров. кб. с. 400	Фильтров. кб. с. 100	Фильтров. кб. с. 400	ПРИМѢЧАНІЯ.
Іюня 2 . .	100 (4″)	200	13	12	—	—	—	—		20	27	—	—	—	—	При 4″ скорости фильтраціи вода проходила черезъ фильтръ въ теченіе 13 ч. 15 м., при 8″—въ теченіе 6 ч. 35 м. и т. д.
„ 3 . .	100	290	13	13	—	—	—	—		20	26	○	○	○	○	
„ 4 . .	100	452	12,5	12	—	—	—	—		151	32	○	○	○	○	
„ 5 . .	100	647 чистка	—	—	—	—	—	—		—	—	○	○	○	○	При чисткѣ фильтра снимался верхній слой загрузки толщиной 1/2 дюйма.
„ 6 . .	100	110	12	11	12	—	33	—		98	46	○	—	○	○	
„ 7 . .	100	33	11	11	10	>100	40	20		153	28	●	—	●	●	Coli: послѣ чистки фильтра.
„ 8 . .	100	75	11	11	39	>100	40	28		398	106	—	—	—	—	
„ 9 . .	100	207	11	12	10	>100	38	25		92	25	—	—	—	—	
„ 10 . .	100	294	13	12	27	>100	30	16		70	43	—	—	—	—	
„ 11 . .	100	445	14	14	26	>100	25	14		28	42	●	●	—	—	
„ 12 . .	100	565	11,5	14	67	>100	20	13		44	17	—	—	—	—	
„ 13 . .	100	618	12	13,5	75	>100	20	14		96	—	—	—	—	—	
„ 14 . .	—	чистка	—	—	80		22	—		86	27	—	—	—	—	Пробы послѣ чистки брались на утро, если чистка оканчивалась наканунѣ вечеромъ, или вечеромъ, если чистка оканчивалась утромъ.
„ 15 . .	100	42	15	13,5	100	>100	22	16		44	22	—	—	—	—	
„ 16 . .	100	36	17	14	100	>100	22	16		86	24	—	—	—	—	
„ 17 . .	200 (8″)	70	17	17	54	>100	19	14		182	—	—	—	—	—	
„ 18 . .	200	125	18	18	37	>100	20	15		90	22, 24	●	●	○	○	Изъ 2 пробъ фильтров. воды одна бралась съ соблюденіемъ интервала для прохожденія сырой воды, другая утромъ или вечеромъ.
„ 19 . .	200	290	18	18	45	>100	18	13		166	22, 29	○	●	○	○	Значекъ >100 обозначаетъ: больше 100 сант.
„ 20 . .	200	350	18	18	70	>100	18	13		262	18, 20	○	○	○	○	
„ 21 . .	200	407	18	18	74	>100	18	14		206	18, 16	●	●	○	○	
„ 22 . .	200	457	12,5	12	100	>100	17	12		60	25, 12	●	●	○	○	
„ 23 . .	200	552	11,5	11,5	84	>100	17	12		64	9, 9	●	●	○	○	
„ 24 . .	200	515	16	16	80	>100	17	12		106	6, 8	○	●	○	○	
„ 25 . .	200	—	18	18	75	>100	17	12		117	10, 6	—	—	○	○	
„ 26 . .	200	707 чистка	18,5	18	70	>100	17	11		152	9, 4	●	●	—	—	
„ 27 . .	200	70	20	19,5	—	—	—	—		214	37	●	●	○	○	
„ 28 . .	200	55	20,5	20.5	60	>100	18	15		342	19, 6	○	●	○	○	
„ 29 . .	200	62	20,5	20,5	64	>100	17	14		87	19, 15	○	●	○	○	
„ 30 . .	200	97	20,5	20,5	38	>100	16	13		352	19, 18	●	●	○	○	
Іюля 1 . .	200	190	20	20	58	>100	16	13		216	21, 14	○	●	○	○	
„ 2 . .	200	672	20	20	25	>100	16	13		548	14, 11	●	●	○	○	
„ 3 . .	300 (12″)	чистка	—	—	25	—	16	13		828	—	—	—	—	—	
„ 4 . .	300	165	19	19	30	>100	16	19		740	20, 27	●	●	●	○	
„ 5 . .	300	245	19	19	74	>100	16	14		178	16, 19	○	○	○	○	
„ 6 . .	300	355	19,25	19	100	>100	16	14		68	8, 7	○	○	○	○	
„ 7 . .	300	435	18	19	100	>100	13	12		135, 50	4, 14	○	●	○	○	
„ 8 . .	300	485	17,25	17	100	>100	16	14		54, 112	7, 14	●	●	○	○	
„ 9 . .	300	620	19	20	78	>100	16	14		∞ 79	5, 12	○	○	○	○	Значекъ ∞ обозначаетъ разжиженіе.
„ 10 . .	300	735	18	18,5	85	>100	14	11		32, 30	7, 6	○	●	●	●	
„ 11 . .	300	755	18	19	85	>100	15	12		22	4, 3	●	●	○	○	
„ 12 . .	300	1.120 чистка	20,5	19,5	15	>100	16	13		66, 138	3	●	●	○	○	
„ 13 . .	300	135	19	20	60	>100	16	11		62, 38	3, 7	●	●	○	○	
„ 14 . .	300	144	18,5	19	32	>100	16	12		51	4, 6	●	●	○	○	
„ 15 . .	300	530	18	18,5	28	>100	17	12		156	10, 4	●	●	○	○	
„ 16 . .	300	911 чистка	17,5	17	25	—	16	—		195	чистка	●	●	—	—	
„ 17 . .	—	—	17,5	17	25	—	—	—		118	—	●	●	—	—	
„ 18 . .	500 (20″)	226	18	17,5	60	>100	16	13		54	5, 12, 9, 15	○	●	○	○	При 20″ скорости вода проходила чер. фильтръ въ 2 ч. 40 м.
„ 19 . .	500	294	19	17,7	90	>100	16	12		88, 80	7, 6, 9, 5	●	●	○	○	При нѣсколькихъ пробахъ одна бралась съ соблюденіемъ интервала, другіе въ разное время дня съ равными промежутками.
„ 20 . .	500	390	18,5	18,5	95	>100	16	13		42, 42	8, 8, 7, 10	○	●	○	○	
„ 21 . .	500	500	18,5	18,5	100	>100	14	11		84, 25	8. 6, 11, 4	○	○	○	○	
„ 22 . .	500	539	18,2	18,2	100	>100	14	11		72, 30	8, 8, 4, 4	○	○	○	○	

Пробы брались по расписанію съ соблюденіемъ для каждой скорости интерваловъ необходимыхъ для прохожденія воды.

Таблица № 3
Продолженіе.

МѢСЯЦЪ И ЧИСЛО.	Скорость фильтраціи въ м.м.	Потеря напора въ м.м.	Температура С°. Нефильтр.	Температура С°. Фильтр.	Прозрачность въ сант. Нефильтр.	Прозрачность въ сант. Фильтр.	Цвѣтность на прин. шкалѣ Нефильтр.	Цвѣтность на прин. шкалѣ Фильтр.	Время взятія пробъ.	Числдо бактерій черезъ 48 ч. Нефильтр.	Числдо бактерій черезъ 48 ч. Фильтр.	Бактер. Coli ● найдены ○ не найдены. Нефильтров. кб. с. 100	Нефильтров. кб. с. 400	Фильтров. кб. с. 100	Фильтров. кб. с. 400	ПРИМѢЧАНІЯ.
Іюля 23	500	683	18,0	17,8	100	>100	14	11		30. 54	2, 1, 1. 2	○	●	○	○	
„ 24	500	712	17,8	18,1	>100	>100	14	12		64. 62	6. 5. 2. 3	○	○	○	○	
„ 25	500	768	17,4	17,4	>100	>100	14	11		60. 40	4, 1. 6. 1	○	○	○	○	
„ 26	500	935	18,2	—	75	—	15	—		66. 86	—	●	○	○	○	
		чистка														
„ 27	100 (4″)	65	18,0	17,8	>100	>100	15	12		56	18. 6	○	○	○	○	
„ 28	100	52	18,8	17,6	>100	>100	15	13		100. 44	5. 23	○	●	○	○	
„ 29	100	54	17,4	17,4	75	>100	15	12		90. 100	16. 18	○	○	○	○	
„ 30	100	76	17,4	17,6	12	>100	34	18		126. 460	6. 4	●	○	○	○	
„ 31	100	195	17,6	17,8	5	>100	33	18		326. 170	6, 7	○	○	○	○	
Августа 1	100	345	16,2	16,6	12	>100	26	17		78. 256	6. 6	●	●	○	○	
„ 2	100	453	16,4	16,4	26	>100	24	18		54. 58	3. 6	●	○	○	○	
„ 3	100	610	16,8	16,8	20	>100	22	17		110	3. 5	○	○	○	○	
„ 4	100	792	16,8	17,6	20	>100	21	16		108. 73	7. 3	○	○	○	○	
„ 5	—	чистка	18,2	18	29	>100	18	14		190. 230	2	○	○	○	○	
„ 6	400 (16″)	200	18	18	90	>100	18	16		70. 82	4. 0. 4	○	○	○	○	
„ 7	400	303	17,4	17,4	100	>100	18	15		52. 42	4. 2. 11	●	●	○	○	
„ 8	400	477	18,2	18,2	100	>100	18	16		204. 238	5. 3. 4	○	●	○	○	
„ 9	400	757	18,2	18,2	80	>100	18	16		220. 54	3. 2. 3	○	○	○	○	
„ 10	—	чистка	17,4	—	90	—	18	—		116. 74	—	○	●	○	○	
„ 11	400	220	17,0	17,2	95	>100	17	15		118. 128	4. 3	○	●	○	●	B. Coli послѣ чистки.
„ 12	400	315	17,6	18	100	>100	15	14		33. 28	3. 6. 5	○	○	○	○	
„ 13	400	415	17,2	17,0	100	>100	15	14		36. 31	7. 6. 6	○	○	○	○	
„ 14	400	552	16,2	16,0	>100	>100	15	14		38. 52	6. 16. 3	○	●	○	○	
„ 15	400	710	15,8	15,8	60	>100	15	13		199. 77	3. 3	○	●	○	○	
„ 16	400	872	16,8	16,8	100	>100	15	13		61. 105	5. 5. 10	○	●	○	○	
„ 17	400	чистка	17,4	17,0	>100	>100	15	13		106. 70	3, 2	●	○	○	○	
„ 18	100 (4″)	62	17,8	18,0	>100	>100	15	12		74. 42	10. 17	●	●	○	○	
„ 19	100	55	17,0	18,0	>100	>100	15	12		19. 25	45. 37. 30	○	○	○	○	
„ 20	100	58	17,0	17,4	>100	>100	14	11		12, 45	74. 65	○	○	○	○	
„ 21	100	79	17,6	17,6	13	>100	15	12		93. 168. 174	35. 33	○	○	○	○	
„ 22	100	179	15,6	16,5	4	>100	55	19		216. 229	30. 33	○	○	○	○	
„ 23	100	362	15,2	15,2	5	>100	34	17		133. 99	26. 19	○	○	○	○	
„ 24	100	517	15,2	15,0	15	>100	24	17		112. 42	13. 12	●	○	○	○	
„ 25	100	835	15,0	15,2	7	>100	30	15		145. 132. 98	16. 26	●	○	○	○	
		чистка														
„ 26	600 (24″)	360	12,8	—	14	—	—	—		112. 42	—	○	○	○	○	
„ 27	600	347	13,6	13,6	30	>100	25	19		46. 26	3. 2. 8	●	●	○	●	B. coli послѣ чистки.
„ 28	600	870	14,4	14	60	>100	20	17		30. 30. 26	8. 5. 3	○	●	○	○	
„ 29	600	337	14,2	—	70	—	28	—		72. 120	3	○	○	○	●	* Проба взята 2 часа послѣ пуска въ ходъ.
„ 30	600	272	13,4	13,4	61	>100	16	12		170. 63. 68	5. 8. 6	○	●	○	○	
„ 31	600	390	14,0	13,0	65	>100	15	13		25	10. 3. 10	○	○	○	○	
Сентября 1	600	595	13,8	14,0	100	>100	15	11		35. 16	7. 3. 7	●	●	○	○	
„ 2	600	950	14,6	14,4	100	>100	15	12		39. 13	9. 13. 5	●	●	○	○	
„ 3	600	1.040	15,0	—	100	—	16	—		24	—	●	●	○	○	
		чистка														
„ 4	800	417	15,0	15,0	100	>100	16	12		19. 27	4. 6. 5	●	●	○	○	
„ 5	800	700	15	15,8	>100	>100	16	16		12, 44	3. 7. 4	○	○	○	○	
„ 6	800	чистка	15,4	—		—	—	—		34	—	●	●	○	○	
„ 7	800	465	14,6	14,8	80	>100	15	10		14, 30	5. 5. 3	○	○	○	○	
„ 8	800	975	13,5	13,4	28	>100	14	8		164. 31	2, 4	●	○	○	●	Coli послѣ чистки фильтра.
		чистка														
„ 9	800	550	13,5	11,8	36	>100	15	11		86. 124	5, 4. 4	●	○	○	○	
„ 10	—	1.025	11,8	—	25	>100	17	13		24	9	○	○	○	○	
		чистка														
„ 11	400	250	11,2	10,8	62	>100	18	14		27, 26	10, 3, 2	●	●	○	○	
„ 12		О	с	т	а	н	о	в	к	а		с	т	а	н	ц	і	и.
„ 13	По случаю	прис	оед.	насо	са	къ	нов.	тру	бъ,	заб	ирающ.	во	ду	съ	1	вер.	от	ъ	бере	га.
„ 14	400	235	10,8	10,8	39	>100	21	16		11 разж.		0, 11. 22		○	●	○	○	
„ 15	400	337	11,4	11,2	30	>100	16	13		110, 121. 35		18. 10. 3		●	○	○	○	
„ 16	400	490	11,4	11,4	15	>100	20	14		61. 120		5. 7. 14		○	○	○	○	
„ 17	400	725	11,3	11,3	45	>100	22	18		100. 44. 52		2. 13. 4		○	○	○	○	
„ 18	400	1.090	10,2	10.2	25	>100	30	25		63. 90		52		●	●	○	○	
		чистка																
„ 19	400	205	10,2	10,2	33	>100	20	14		63, 86		12, 12, 21		○	○	○	○	
„ 20	400	312	10,0	9,8	21	>100	40	28		123, 68		33, 11. 28		○	○	○	○	
„ 21	400	445	8,8	8.8	52	>100	32	27		64, 57		13, 12, 43		○	○	○	○	
„ 22	400	545	9,4	9,6	60	>100	22	19		42, 45		32, 33. 23		○	○	○	○	
„ 23	400	871	8,0	8,4	48	>100	23	20		38, 36		21. 35. 22		○	●	○	○	
„ 24	400	1.065	7.6	7,6	70	—	25	—		64, 36		76		●	●	○	○	
		чистка 278																
„ 25	400	230	7,6	7,6	86	>100	20	15		30, 70		12, 11, 15		●	○	○	●	
„ 26	400	311	7,0	7,4	60	>100	22	19		31. 12		9. 7, 8		○	●	○	●	
„ 27	400	679	5,6	5,4	60	>100	28	24		56, 9		9, 9. 11		○	○	○	●	
„ 28	400	1.085	5,2	5,4	63	>100	22	19		59, 77. 57		14. 6. 8		○	●	○	○	
		чистка																
„ 29	400	276	6,2	6,2	73	>100	22	—		98. 39. 78		33. 77		●	●	○	○	

Пробы брались по расписанію съ соблюденіемъ для каждой скорости интерваловъ, необходимыхъ для прохожденія воды.

Таблица № 4.

Англійскій фильтръ № 1 съ отстойникомъ.

Мѣсяцъ и число.	Часы.	Число колоній на желатинѣ черезъ 48 часовъ.							Bact. Coli. Найдено ● Ненайдено ○			
		Нефильтрованная послѣ насоса.	Передъ отстойникомъ.	Отстойникъ.			Послѣ отстойника.	Фильтрованная.	Нефильтрованная.		Фильтрованная.	
				1 четв.	2 четв.	3 четв.			100 кб. с.	400 кб. с.	100 кб. с.	400 кб. с.
Октябрь.	ч. м.											
1	9 —	188	55	78	—	—	44	12	—	-	—	—
	12 20	—	—	—	—	—	—	18	—	—	—	—
	12 50	—	—	—	—	—	36	—	—	—	—	—
	3 10	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—
	6 —	37	—	-	—	—	—	12	○	●	—	○
2	9 —	∞	555	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10 —	—	—	1.690	—	—	-	—	—	-	—	—
	11 30	—	—	—	—	815	—	—	—	—	—	—
	12 20	—	—	—	—	.	365	79	—	-	—	—
	3 50	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—
	6 —	110	—	—	-	—	—	15	—	—	—	—
3	9 —	43	54 (58)	—	—	—	-	7	○	○	—	○
	9 50	—	—	89 (71)	—	—	—	—	—	—	—	—
	10 40	—	—	-	100 (84)	—	—	—	—	—	—	—
	11 30	—	—	—	—	121 (70)	—	—	—	—	—	—
	12 20	—	-	—	—	-	67 (57)	10	—	—	—	—
	3 50	—	—	—	—	—	-	5	—	—	—	—
	6 —	54	—	—	—	—	—	8	○	○	—	○
4	9 —	66	∞	—	—	—	—	7	—	—	—	—
	9 50	—	—	20 (32)	—	—	—		—	-	—	—
	10 40	—	—	—	105 (∞)	—	—	—	—	—	—	—
	11 30	—	-	—	—	∞ (34)	—	—	—	—	—	—
	12 20	—	-	-	—	—	∞ (∞)	—	—	—	—	—
	3 50	—	—	—	—	—	—	∞	—	—	—	—
	6 —	81	—	—	—	—	—	∞	○	○	—	●
5	9 —	∞	140	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10 40	—	—	—	71 (36)	—	—	—	—	—	—	—
	11 30	—	—	—	—	73 (36)	—	—	—	—	—	—
	1 10	—	—	—	—	—	74 (48)	—	—	—	—	—
	4 40	—	—	—	-	—	—	3	—	—	—	—
	6 —	—	—	—	—	—	—	-	—	—	—	—
6	9 —	∞	∞	—	—	—	—	8	—	—	-	—
	9 50	—	—	25 (26)	—	—	—	-	—	—	—	—
	10 40	—	—	—	70 (26)	—	—	—	—	—	—	—
	11 30	—	—	—	—	25 (24)	—	—	—	—	—	—
	12 20	-	—	—	—	—	35 (36)	—	—	—	-	-
	3 40	-	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—
	6 —	20	—	—	—	—	—	6	○	○	-	○
7	9 —	36	23 (38)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	9 50	—	—	84 (38)	—	—	—	—	-	—	—	—
	10 40	—	—	—	70 (30)	—	—	—	—	—	—	—
	11 30	—	—	—	—	57 (23)	—	—	-	-	—	—
	12 20	—	—	—	—	—	60 (35)	—	—	—	—	—
	3 40	—	—	—	—	—	-	8	—	—	—	—
	6 —	71	—	—	-	—	—	2	○	●	—	○
8	С	т а	н ц	і я		н е	р а б о	т а л	а.	—	-	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	11 45	133	—	-	—	—	—	-	●	●	—	—
11	9 —	—	52 (36)	—		—	—	20	—	—	—	—
	9 50	—	—	54 (44)	—	—	—	—	—	—	—	—
	10 40	46	—	—	290 (52)	—	—	-	—	—	—	—

Таблица № 4.
Продолженіе.

Мѣсяцъ и число.	Часы.	Число колоній на желатинѣ черезъ 48 часовъ.							Bact. Coli. Найдено ● Ненайдено ○			
		Нефильтрованная послѣ насоса.	Передъ отстойникомъ.	Отстойникъ.			Послѣ отстойника.	Фильтрованная.	Нефильтрованная.		Фильтрованная.	
				1 четв.	2 четв.	3 четв.			100 кб. с.	400 кб. с.	100 кб. с.	400 кб. б
Октябрь.	ч. м.											
11	11 30	—	—	—	—	378 (60)	—	—	—	—	—	—
	12 20	—	—	—	—	—	156 (58)	—	—	—	—	—
	3 40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	6 —	—	—	—	—	—	—	16	—	—	—	○
12	9 —	38	26	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	9 40	—	—	144 (34)	—	—	—	—	—	—	—	—
	10 40	—	—	—	208 (92)	—	—	—	—	—	—	—
	11 30	—	—	—	—	1.104(46)	—	—	—	—	—	—
	12 20	—	—	—	—	—	118 (58)	6	—	—	—	—
	3 40	—	—	—	—	—	—	15	—	—	—	—
	6 —	59	—	—	—	—	—	12	○	●	—	○
13	9 —	87	68 (76)	—	—	—	—	10	—	—	—	—
	9 50	—	—	181 (85)	—	—	—	—	—	—	—	—
	10 40	—	—	—	236 (88)	—	—	—	—	—	—	—
	11 30	—	—	—	—	840 (97)	—	—	—	—	—	—
	12 20	—	—	—	—	—	367(134)	—	—	—	—	—
	3 40	—	—	—	—	—	—	21	—	—	—	—
	6 —	40	—	—	—	—	—	15	—	○	—	○
14	9 —	49	88	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	9 50	—	—	114	—	—	—	—	—	—	—	—
	10 40	—	—	—	202	—	—	—	—	—	—	—
	11 30	—	—	—	—	66	—	—	—	—	—	—
	12 20	—	—	—	—	—	264	—	—	—	—	—
	2 50	—	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—
	6 —	52	—	—	—	—	—	—	○	●	—	—
15	9 —	58	97 (57)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	9 50	—	—	107 (71)	—	—	—	—	—	—	—	—
	10 40	—	—	—	141	—	—	—	—	—	—	—
	11 30	—	—	—	—	130 (58)	—	—	—	—	—	—
	12 20	—	—	—	—	—	134 (60)	—	—	—	—	—
	3 40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	6 —	50	—	—	—	—	—	36	—	—	—	○
16	9 —	70	350	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	9 50	—	—	152	—	—	—	—	—	—	—	—
	10 40	—	—	—	∞	—	—	—	—	—	—	—
	11 30	—	—	—	—	120	—	—	—	—	—	—
	12 20	—	—	—	—	—	86	—	—	—	—	—
	3 40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	6 —	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10 —	27	—	—	—	—	—	10	—	—	—	○
17	9 —	17	16 (26)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	9 55	—	—	93 (35)	—	—	—	—	—	—	—	—
	10 40	—	—	—	95 (46)	—	—	—	—	—	—	—
	11 40	—	—	—	—	55 (44)	—	14	—	—	—	—
	12 20	—	—	—	—	—	57 (40)	—	—	—	—	—
	3 40	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—
	6 —	32	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—
18	9 —	24	85 (18)	—	—	—	—	25	—	—	—	—
	9 50	—	—	102 (20)	—	—	—	—	—	—	—	—
	10 40	—	—	—	137 (30)	—	—	—	—	—	—	—
	11 30	—	—	—	—	124 10)	—	—	—	—	—	—
	12 20	—	—	—	—	—	154 (15)	—	—	—	—	—
	3 40	—	—	—	—	—	—	23	—	—	—	—
	6 —	14	—	—	—	—	—	16	○	○	—	○

Цифры въ скобкахъ—бактерiи въ контрольныхъ стерилизованныхъ бутыляхъ

Таблица № 5.

Данныя работы скораго фильтра № 3.

МѢСЯЦЪ И ЧИСЛО.	Скорость фильтраціи въ м/м. въ час.	Потеря напора въ м/м.	Температура по С°.		Прозрачность въ сант.		Цвѣтность по шкалѣ.		Бактеріи черезъ 48 час.		Бактеріи Coli найдены ● не найдены ○				ПРИМѢЧАНІЕ.
			Нефильтрованной.	Фильтрованной.	Нефильтрованной.	фильтрованной.	Нефильтрованной.	Фильтрованной.	Нефильтрованной.	Фильтрованной.	нефильтрован.		фильтрован.		
											100 кб. с.	400 кб. с.	100 кб. с.	400 кб. с.	
ня 20	1.000	—	18	18	70	100	18	17	262	252, 302	○	○	●	●	
„ 21	1.000	пром.	18	18	74	100	18	18	206	728, 164	●	●	●	●	Промывка производилась водой снизу, а песокъ въ это время ворошился механическими граблями (ажитаторомъ).
„ 22	1.000	пром.	13	12	100	100	17	14	62	380, 496	●	●	●	●	
„ 23	1.000	пром.	11,5	12	84	100	17	13	64	234, 109	○	●	●	●	
„ 24	1.000	—	16	16	80	100	17	14	106	160, 63	○	●	●	●	
„ 25	1.000	чистка.	18	—	75	100	17	17	117	69, 120	○	○	●	●	
„ 26	1.000	пром.	18,5	—	70	100	17	15	152	80, 85	●	●	●	●	
„ 27	1.000	—	20	19,5	64	100	17	17	214	113, 90	●	●	●	●	
„ 28	1.000	пром.	20,5	20,5	60	100	18	17	342	69, 66	○	●	●	●	
„ 29	1.000	пром.	20,5	20,5	64	100	17	15	87	56, 200	○	●	●	●	
„ 30	1.000	пром.	20,5	20,5	32	100	16	15	352	21, 154	●	●	●	●	
ля 1	1.000	2 пром.	20	—	58	100	16	18	216	24, 27	○	●	●	●	
„ 2	1.000	2 пром.	20	—	25	100	16	18	548	42, 388	●	●	○	○	
„ 3	1.000	2 пром.	20	—	25	—	16	—	828	—	—	—	—	—	Вынутъ мелкій песокъ въ 1/4 – 3/4 м.м. и загруженъ крупный 1 — 1 1/2 мм. слоемъ высотой въ 750 мм. съ 2 подстилающими слоями гравія по 4″.
„ 4 и 5 . .	П е р е г р у з к а ф и л ь т р а.														
„ 6	1.000	—	19,2	19	100	—	16	—	68	426	○	○	●	●	
„ 7	1.000	—	18	19	100	100	15	16	130, 50	∞	○	●	●	●	
„ 8	1.000	—	17,2	17	100	>100	16	18	54, 112	70 ∞	●	●	●	●	
„ 9	1.000	—	19	20	78	>100	16	17	∞ 79	∞ 67	○	○	●	●	
„ 10	1.000	200	18	18,5	85	100	14	14	32, 30	71, 69	●	●	●	●	
„ 11	1.000	185	18	19	85	100	15	15	22	42, 47	●	●	●	●	
„ 12	1.000	975	20,5	19,5	15	100	16	16	66, 138	34, 43	●	●	●	●	
„ 13	1.000	1.630	19	20	60	100	16	14	62, 38	68, 54	●	●	●	●	
„ 14	1.000	2.555 пром.	18,5	19	32	100	16	16	51	48, 32	●	●	○	●	
„ 15	1.000	45	18	18,5	28	100	17	17	156	74, 59	●	●	○	●	
„ 16	1.000	1.725	17	17	25	100	16	16	195	42, 37	●	●	●	●	
„ 17	1.000	2.557 пром.	17,5	17	25	100	16	16	118	14	●	●	—	—	
„ 18	1.500	76	18	17,5	60	100	16	16	54	30, 42	○	●	●	●	
„ 19	1.500	200	19	17,8	90	100	16	16	88, 80	15, 61	●	●	○	○	
„ 20	1.500	258	18,5	18	95	100	16	16	42, 42	20. 10	○	●	○	●	
„ 21	1.500	304	18,5	18.5	95	100	16	16	84, 25	18, 9	○	○	○	○	
„ 22	1.500	395	18,2	18.2	100	100	14	14	72. 30	11, 12	○	○	○	●	
„ 23	1.500	540	18,0	18,0	100	100	14	14	30, 54	15, 13	○	●	○	○	
„ 24	1.500	636	17,8	17,9	100	100	14	14	64, 62	9, 12	○	○	●	●	
„ 25	1.500	729	17,4	17,6	100	100	14	14	60, 40	9, 9	○	○	○	○	
„ 26	1.500	1.031	18,2	18,2	75	100	15	15	66, 86	1, 5	●	○	○	○	
„ 27	1.500	1.193	18,0	17,8	100	100	15	15	56	14 12	○	○	○	●	
„ 28	3.000	1.685	18,8	17,4	100	100	15	15	100, 44	5, 19	○	●	○	○	
„ 29	3.000	2.214 пром.	17,4	17,2	75	100	15	15	90, 100	19, 20	○	○	○	○	
„ 30	2.250	пром.	17,4	17,6	12	—	34	—	126, 460	47	●	○	●	●	
„ 31	2.250	3 пром.	17,6	17,8	5	37	33	33	326, 170	47	○	○	○	○	Прозрачность въ 5 сант. наблюдалась только въ мѣстѣ забора воды, т. е. на 140 саж. отъ берега, дальше вода въ два раза прозрачнѣе.
густа 1 . . .	2.250	2 пром.	16,4	16,2	12	>100	26	26	78, 256	48	●	●	○	○	

Таблица № 6.

Данныя работы американскаго фильтра „Джуэлль“ опытной станціи въ 1913 году.

МѢСЯЦЪ И ЧИСЛО.	Время взятія пробъ.	Количество глинозема въ гр. на 1 вед.	Температура по С°. Нефильтров.	Температура по С°. Фильтров.	Прозрачность въ сант. Нефильтров.	Прозрачность въ сант. Фильтров.	Цвѣтность по шкалѣ Нефильтров.	Цвѣтность по шкалѣ Фильтров.	Число бактерій въ 1 кб. с. черезъ 48 часовъ. Нефильтров.	Передъ отстойн.	За отстойн.	Фильтров.	Бактер. Coli ● найдены ○ не найдены, Нефильтров. 100 кб. с.	Нефильтров. 400 кб. с	Фильтров. 100 кб. с.	Фильтров. 400 кб. с.	ПРИМѢЧАНІЯ.
Августа 20	6 ч. 30 м. в.	1/8	—	—	—	—	14	—	45	—	—	12		-	—	—	Фильтръ началъ работать 18 авг. и до 20 производилась его регулировка и проба. Отстой 2 час., скорость 4,88 м/ч. Продолжительность работы фильтра и количество воды на промывку—въ текстѣ.
„ 21	9 ч. — м. у.	съ 1 ч. 50 м. н. 1/16	17.6	17,8	15	>100	15	—	93	—	—	25	—	—	—	—	
	3 „ 30 „ д.	„ 9 „ — „ у. 1/8	—	—	—	—	—	—	168	—	—	11	—	—	—	—	
	5 „ 30 „ в.	„ 4 „ 55 „ д. 3/32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60	—	—	—	—	
	6 „ — „ „	„	—	—	—	—	—	—	174	—	—	27	—	—	—	—	
	7 „ — „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34	—	—	—	—	
„ 23	9 ч. — м. у.	съ 8 ч. — м. у. 1/4	15,2	15,0	5	>100	34	—	133	—	—	36	—	—	—	—	Съ момента пуска фильтра „Джуэлль“ и до 29 авг. работа происходила въ присутствіи представителя фирмы „Нептунъ“, имѣющей право установки въ Россіи ф. „Джуэлль“.
	10 „ — „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27	—	—	—	—	
	11 „ — „ „	съ 8 ч. 35 м. в. 3/16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23	—	—	—	—	
„ 24	9 ч. — м. у.	3/16	15,2	15,2	15	>100	24	2	112	—	—	52	—	—	—	—	
	9 „ 30 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	31	—	—	—	—	
	10 „ — „ „	съ 10 ч. 45 м. д. 1/8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35	—	—	—	—	
	10 „ 30 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	52	—	—	—	—	
	11 „ 30 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35	—	—	—	—	
„ 25	9 ч. — м. у.	съ 9 ч. 40 м. у. 1/4	15	—	6	>100	30	12	145	134	245	27	—	—	—	—	25 вслѣдствіе неудовлетворительной работы отстойника поставлены 3 перегородки для правильной циркуляціи воды.
	3 „ — „ д.	„	—	—	—	—	—	—	132	—	—	21	—	—	—	—	
	3 „ 30 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	6 „ — „ в.	съ 6 ч. 25 м. в. 3/8	—	—	—	—	—	—	98	—	—	—	—	—	—	—	
„ 26	9 ч. — м. у.	съ 6 ч. 30 м. у. 3/8	12,8	—	—	—	—	—	112	—	—	—	—	—	—	—	Переводная табличка: 1/4 гр. на вед.=20 мгр. сух. на лит. 3/16 гр. на вед.=15 мгр. сух. на лит. 1/8 гр. на вед.=10 мгр. сух. на лит. 1/10—16 гр. на вед. = 5 мгр. сух. на лит.
	4 „ — „ д.	„ 7 „ — „ в. 3/16	—	—	—	—	—	—	—	44	—	—	—	—	—	—	
	6 „ — „ в.	„ 10 „ 25 „ „ 1/8	—	—	24	>100	25	5	—	—	25	10	—	—	—	—	
„ 27	9 ч. — м. у.	1/8	13,6	13,6	30	>100	—	2	46	54	30	18	—	—	—	—	
	11 „ 30 „ „	съ 9 ч. 25 м. у. 3/32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	33	—	—	—	—	
	12 „ 30 „ д.	„	—	—	—	>100	—	2	—	—	—	61	—	—	—	—	
	4 „ 30 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	44	—	—	—	—	—	—	
	6 „ — „ в.	„	—	—	—	—	—	—	26	—	90	28	—	—	○	○	
„ 28	9 ч. — м. у.	съ 9 ч. 25 м. у. 3/32	14,4	14,4	60	>100	20	—	30	—	—	—	—	—	—	—	Пробы фильтрованной воды брались приблизительно въ срединѣ работы фильтра.
	9 „ 30 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	17	—	—	—	—	—	—	
	5 „ 30 „ д.	съ 3 ч. — м. д. 1/8	—	—	—	—	—	—	30	28	138	59	—	—	—	○	
	6 „ — „ у.	„	—	—	—	—	—	—	26	—	—	52	—	—	—	—	
„ 29	9 ч. — м. у.	1/8	14,2	—	70	>100	28	5	72	—	—	—	—	—	—	—	
	10 „ 30 „ „	„	—	—	—	—	—	—	120	116	—	—	—	—	—	—	
	12 „ — „ д.	„	—	—	—	—	—	—	—	—	260	—	—	—	—	—	
	12 „ 30 „ „	„	—	—	—	>100	—	10	—	—	116	—	—	—	—	—	
	6 „ — „ в.	„	—	—	—	—	—	—	—	160	—	301	○	○	●	●	
„ 30	9 ч. — м. у.	1/8	13,4	13,6	61	>100	16	2	170	156	—	280	○	●	○	○	
	11 „ — „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	354	169	—	—	—	—	
	11 „ 30 „ „	„	—	—	—	>100	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 31	9 ч. — м. у.	1/8	14,0	14,0	65	>100	5	5	25	31	—	48	—	—	—	—	
	11 „ — „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	632	—	—	—	—	—	
	11 „ 30 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	—	—	—	—	
Сентября 1	9 ч. — м. у.	1/8	13,8	14,0	100	>100	15	4	35	58	—	149	—	—	—	—	
	11 „ — „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	346	—	—	—	—	—	
	11 „ 30 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	—	—	—	—	
	6 „ — „ в.	„	—	—	—	—	—	—	16	—	—	21	●	●	○	○	
„ 2	9 ч. 30 м. у.	1/8	14,6	—	100	—	16	—	32	—	—	—	—	—	—	—	
	12 „ — „ д.	„	—	—	—	—	—	—	13	—	—	—	●	●	—	—	
„ 3	9 ч. 30 м. у.	1/8	15,0	15,0	100	>100	16	5	24	—	—	18	—	—	—	—	
	10 „ 30 „ „	„	—	—	—	—	—	—	85	77	—	—	—	—	—	—	
	12 „ 30 „ д.	„	—	—	—	—	—	—	—	—	55	—	—	—	—	—	
	1 „ — „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	57	—	—	—	—	
	6 „ — „ в.	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	●	●	○	●	
„ 4	9 ч. 30 м. у.	1/8	15,0	15,2	100	>100	16	2	19	—	—	36	—	—	—	—	
	11 „ 30 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	28	216	—	—	—	—	—	
	12 „ — „ д.	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	
	6 „ — „ в.	„	—	—	—	—	—	—	27	—	—	62	●	●	○	○	
„ 5	9 ч. — м. у.	1/8	15,0	15,2	100	>100	16	11	12	20	—	40	—	—	—	—	
	11 „ — „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	318	—	—	—	—	—	
	11 „ 30 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	63	—	—	—	—	
	7 „ — „ в.	„	—	—	—	—	—	—	44	—	—	66	○	○	○	○	
„ 6	9 ч. — м. у.	1/8	15,4	15,4	50	>100	15	3	—	—	—	82	—	—	—	—	
	11 „ — „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	469	—	—	—	—	—	
	11 „ 30 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	130	—	—	—	—	
	6 „ — „ в.	„	—	—	—	—	—	—	34	—	—	—	●	●	○	○	

Таблица № 6.
Продолженіе.

МѢСЯЦЪ И ЧИСЛО.	Время взятія пробъ.	Количество глинозема въ гр. на 1 вед.	Температура по С°. Нефильтров.	Температура по С°. Фильтров.	Прозрачность въ сант. Нефильтров.	Прозрачность въ сант. Фильтров.	Цвѣтность по шкалѣ Нефильтров.	Цвѣтность по шкалѣ Фильтров.	Число бактерій въ 1 кб. с. черезъ 48 часовъ. Нефильтров.	Передъ отстойн.	За отстойн.	Фильтров.	Бактер. Coli ● найдены ○ не найдены. Нефильтров. 100 кб. с.	Нефильтров. 400 кб. с.	Фильтров. 100 кб. с.	Фильтров. 400 кб. с.	ПРИМѢЧАНІЯ.
Сентябрь 7	9 ч. — м. у.	1/8	14,6	14,6	80	>100	15	3	14	101	—	40	–	–	–	–	
	11 „ — „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	171	—	–	–	–	–	
	11 „ 30 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38	–	–	–	–	
	6 „ — „ в.	„	—	—	—	—	—	—	30	—	—	51	○	○	○	○	
„ 8	9 ч. — м. у.	1/8	13,5	13,5	28	>100	14	1	164		—	104	–	–	–	–	
	5 „ — „ д.	„	—	—	—	—	—	—	111	125	—	29	–	–	–	–	
	7 „ — „ в.	„	—	—	—	—	—	—	—	—	163	—	–	–	–	–	
	7 „ 30 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32	○	○	○	○	
„ 10	9 ч. — м. у.	1/8	11,8	—	25	—	17	—	24	—	15	—	–	–	–	–	
„ 11	9 ч. — м. у.	съ 9 ч. 50 м. у. 1/4	11,2	11,6	62	>100	19	3	27	36	—	—	–	–	–	–	Глинозема прибавлено до 1/4 гр. для улучшенія фильтрата въ бактеріологич. отношеніи. 12 и 13 сентября присоединеніе станціи къ новой линіи и перемѣщеніе лабораторіи.
	12 „ — „ д.	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	–	–	–	–	
	6 „ — „ в.	„	—	—	—	—	—	—	20	—	—	0	●	●	○	○	
„ 12	9 ч. — м. у.	1/4	—	—	—	—	—	—	30	—	—	—	–	–	–	–	
„ 14	—	1/4	10,8	—	39	—	21	—	—	—	—	—	○	●	–	–	
„ 15	9 ч. — м. у.	1/4	11,4	11,6	30	>100	16	2	110		—	22	–	–	–	–	
	12 „ — „ д.	„	—	—	—	—	—	—	—	—	60	—	–	–	–	–	
	2 „ — „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	54	—	–	–	–	–	
	2 „ 30 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23	–	–	–	–	
	6 „ — „ в.	„	—	—	—	—	—	—	35	—	—	28	○	●	○	○	
„ 16	9 ч. — м. у.	1/4	11,4	11,4	15	>100	20	2	61	280	23	8	–	–	–	–	
	11 „ 30 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	–	–	–	–	
	6 „ — „ в.	„	—	—	—	—	—	—	120	—	—	24	○	○	○	○	
„ 17	9 ч. — м. у.	1/4	11,3	11,4	45	>100	22	3	100	—	—	109	–	–	–	–	Черезъ 35 мин. послѣ взятія пробы фильтръ засорился, чѣмъ и объясняется высокая цифра.
	11 „ — „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	150	—	–	–	–	–	
	1 „ — „ д.	„	—	—	—	—	—	—	44	—	—	—	–	–	–	–	
	1 „ 30 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	○	○	○	○	
„ 18	9 ч. — м. у.	1/4	10,2	—	25	—	30	—	63	—	—	—	●	●	○	○	
„ 19	9 ч. — м. у.	1/4	—	—	—	—	—	—	63	—	—	—	–	–	–	–	
	6 „ — „ в.	„	—	—	—	—	—	—	86	—	—	—	●	–	–	–	
„ 20	9 ч. — м. у.	1/4	10,0	—	21	>100	40	5	123	—	—	—	–	–	–	–	Фильтръ пущенъ въ 9 ч. 40 м. утра, т. е. 1-я проба взята черезъ 1 ч. 5 м.
	10 „ 45 „ „	„	—	—	—	—	—		—	45	—	0	–	–	–	–	
	12 „ 15 „ д.	„	—	—	—	—	—	—	—	38	—	1	–	–	–	–	
	2 „ — „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	18	—	–	–	–	–	
	2 „ 30 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	–	–	–	–	
	3 „ 15 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	–	–	–	–	
	4 „ 30 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	–	–	–	–	
	5 „ 30 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	–	–	–	–	
	6 „ — „ в.	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	○	○	○	○	
„ 21	9 ч. — м. у.	1/4	8,8	8,8	52	>100	32	5	64	51	—	—	–	–	–	–	Фильтръ засорился въ 7 ч. 10 м. вечера, т. е. черезъ 1 ч. 10 м. послѣ взятія пробы.
	11 „ 15 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	39	—	–	–	–	–	
	12 „ 15 „ д.	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	–	–	–	–	Фильтръ пущенъ въ 10 ч. 18 м. утра.
	12 „ 25 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	–	–	–	–	
	2 „ 25 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	–	–	–	–	
	3 „ 25 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	–	–	–	–	
	6 „ — „ в.	„	—	—	—	—	—	—	57	—	—	—	○	●	–	–	Фильтръ засорился въ 4 ч. 25 м. дня.
„ 22	9 ч. — м. у.	1/4	9,4	9,4	60	>100	22	3	42	67	20	—	–	–	–	–	
	11 „ — „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	20	—	–	–	–	–	
	11 „ 45 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	–	–	–	–	
	3 „ — „ д.	„	—	—	—	—	—	—	44	49		—	–	–	–	–	
	5 „ — „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	26	—	–	–	–	–	
	5 „ 30 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	–	–	–	–	
	6 „ 30 „ в.	„	—	—	—	—	—	—	45	—	—	8	○	●	○	○	
„ 23	9 ч. — м. у.	1/4	8,0	8,0	48	>100	23	3	38	—	—	7	–	–	–	–	
	1 „ — „ д.	„	—	—	—	—	—	—	—	41	—	5	–	–	–	–	
	3 „ — „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	20	—	–	–	–	–	
	3 „ — „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	–	–	–	–	
	6 „ — „ в.	„	—	—	—	—	—	—	36	—	—	0	○	●	○	○	
„ 24	9 ч. — м. у.	5/16	7,6	7,6	70	>100	22	2	64	45	—	0	–	–	–	–	
	11 „ 30 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	26	—	–	–	–	–	
	4 „ — „ д.	„	—	—	—	—	—	—	—	635	—	2	–	–	–	–	
	4 „ — „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	88	—	–	–	–	–	
	6 „ 15 „ в.	„	—	—	—	—	—	—	—	36	—	2	●	●	○	○	
„ 25	9 ч. — м. у.	5/16	—	—	86	>100	20	2	30	—	—	—	–	–	–	–	
	12 „ 15 „ д.	„	—	—	—	—	—	—	—	40	—	—	–	–	–	–	
	2 „ 15 „ „	„	7,6	8,0	—	—	—	—	—	—	16	—	–	–	–	–	
	3 „ 45 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	–	–	–	–	
	5 „ — „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	–	–	–	–	
	6 „ — „ в.	„	—	—	—	—	—	—	70	—	—	—	●	●	–	–	

Таблица № 6.
Продолженіе.

МѢСЯЦЪ И ЧИСЛО.	Время взятія пробъ.	Количество глинозем. въ гр. на 1 вед.	Температура по С°. Нефильтров.	Температура по С°. Фильтров.	Прозрачность въ сант. Нефильтров.	Прозрачность въ сант. Фильтров.	Цвѣтность по шкалѣ Нефильтров.	Цвѣтность по шкалѣ Фильтров.	Число бактерій въ 1 кб. с. черезъ 48 часовъ. Нефильтров.	Передъ отстойн.	За отстойн.	Фильтров.	Бактер. Coli ● найдены ○ не найдены. Нефильтров. 100 кб. с.	Нефильтров. 400 кб. с.	Фильтров. 100 кб. с.	Фильтров. 400 кб. с.	ПРИМѢЧАНІЯ.
Сент. 26	9 ч. — м. у.	5/16	7,0	6,6	60	>100	22	3	31	31	—	3	—	—	—	—	
	11 „ — „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	38	2	—	—	—	—	
	6 „ — „ в.	„	—	—	—	—	—	—	12	—	—	12	○	●	○	○	
„ 27	9 ч. — м. у.	5/16	5,6	—	—	—	—	—	56	—	—	—	—	—	—	—	
	6 „ — „ в.	„	—	—	—	—	—	—	9	—	—	—	●	○	—	—	
„ 28	9 ч. — м. у.	Гл. 1/2	5,2	5,2	63	>100	22	2	59	—	—	—	—	—	—	—	До 28 сентября фильтръ работалъ съ глиноземомъ; съ 9 ч. 35 м. у. начата фильтрація съ глиноземомъ и съ известью, насыщенный растворъ которой (1/8%) вводился въ отстойникъ одновременно съ глиноземомъ при отстоѣ въ 2 часа.
	12 „ 30 „ д.	съ 9 ч. 35 м. у.	—	—	—	—	—	—	—	42	—	—	—	—	—	—	
	2 „ 30 „ „	1/4 и извести	—	—	—	—	—	—	—	—	22	—	—	—	—	—	
	3 „ — „ „	5,6 мгр./л.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	
	6 „ — „ в.	„	—	—	—	—	—	—	57	—	—	2	○	●	○	○	
„ 29	9 ч. — м. у.	Гл. 1/2 и извести	6,2	—	73	>100	22	2	98	—	—	—	—	—	—	—	
	11 „ — „ „	5,6 мгр./л.	—	—	—	—	—	—	—	56	—	—	—	—	—	—	
	1 „ — „ д.	„	—	—	—	—	—	—	—	—	17	—	—	—	—	—	
	1 „ 15 „ „	„	—	—	—	—	—	—	39	—	—	19	—	—	—	—	
	6 „ — „ в.	„	—	—	—	—	—	—	78	—	—	2	●	●	○	○	
„ 30	9 ч. — м. у.	съ 2 ч. 10 м. д.	4,6	—	50	>100	20	2	90	—	—	1	—	—	—	—	Прибавка извести въ 5,6 мгр. соотвѣтствуетъ французскому 1° жесткости, прибавка 10 мгр. = 1° нѣмецкому.
	1 „ — „ д.	1/2 и извести	—	—	—	—	—	—	и50	87	—	2	—	—	—	—	
	3 „ — „ „	10 мгр./л.	—	—	—	—	—	—	—	—	20	—	—	—	—	—	
	3 „ 30 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	—	—	—	—	
	6 „ — „ „	„	—	—	—	—	—	—	41	—	—	8	○	○	○	○	
Октябрь 1	9 ч. — ч. у.	Гл. 1/4 и извести	5,2	5,2	70	>100	17	2	188	—	—	3	—	—	—	—	
	12 „ 50 „ д.	10 мгр./л.	—	—	—	—	—	—	—	45	—	—	—	—	—	—	
	2 „ 50 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	14	—	—	—	—	—	
	3 „ 20 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	
	6 „ — „ в.	„	—	—	—	—	—	—	37	—	—	16	—	●	—	○	
„ 2	9 ч. — м. у.	съ 7 ч. 45 м. у.	6,1	7,2	83	>100	20	2	∞	197	—	—	—	—	—	—	
	10 „ — „ „	3/8 и извести	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	10 „ 40 „ „	10 мгр./л.	—	—	—	—	—	—	—	—	270	—	—	—	—	—	
	11 „ 30 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	48	—	—	—	—	
	6 „ — „ в.	„	—	—	—	—	—	—	110	—	—	—	○	○	—	—	
„ 3	9 ч. — м. у.	съ 8 ч. у.	6,0	—	20	>100	35	3	43	51	—	6	—	—	—	—	
	11 „ — „ „	гл. 7/16 и извести	—	—	—	—	—	—	—	—	28	—	—	—	—	—	
	11 „ 35 „ „	10 мгр./л.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	
	5 „ 15 „ д.	„	—	—	—	—	—	—	54	—	—	2	○	○	○	○	
„ 4	9 ч. — м. у.	—	—	—	—	—	—	—	66	—	—	—	—	—	—	—	4-го фильтръ не работалъ, 5-го работалъ безъ взятія пробъ.
	6 „ — „ в.	—	—	—	—	—	—	—	81	—	—	—	○	○	—	—	
„ 6	9 ч. 15 м. у.	Гл. 7/16 и извести	5,8	5,8	53	>100	18	2	—	18	—	—	—	—	—	—	
	11 „ — „ „	10 мгр./л.	—	—	—	—	—	—	—	—	20	—	—	—	—	—	
	11 „ 45 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	
	6 „ — „ в.	„	—	—	—	—	—	—	—	20	—	3	○	○	○	○	
„ 7	9 ч. — м. у.	Гл. 7/16 и извести	5,0	5,2	81	>100	21	5	36	24	—	6	—	—	—	—	
	11 „ 05 „ „	10 мгр./л.	—	—	—	—	—	—	—	—	54	—	—	—	—	—	
	11 „ 30 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	
	6 „ — „ в.	„	—	—	—	—	—	—	71	—	—	2	○	●	—	○	
„ 8 и 9	—	—	н е	р а б о т а л	ъ.												8 и 9 станція не функціонировала, такъ какъ вслѣдствіе пониженія уровня воды въ озерѣ на 32 дюйма при западномъ вѣтрѣ противъ уровня прошлаго года центробѣжный насосъ не въ состояніи былъ всасывать воду.
„ 10	11 ч. 45 м. н.	—	—	—	100	—	21	—	133	—	—	46	—	—	○	○	
„ 11	10 ч. 40 м. у.	Гл. 7/16 и извести	5,4	6,4	>100	>100	16	3	46	—	—	—	—	—	○	○	
	11 „ 30 „ „	10 мгр./л.	—	—	—	—	—	—	—	46	—	—	—	—	—	—	
	1 „ 30 „ д.	„	—	—	—	—	—	—	—	—	48	—	—	—	—	—	
	2 „ 20 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	
	6 „ — „ в.	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	○	○	
„ 12	9 ч. — м. у.	Гл. 7/16 и извести	4,6	4,6	70	>100	16	2	38	70	—	3	—	—	—	—	Съ 10 октября насосъ качаетъ воду со старой линіи.
	11 „ — „ „	15 мгр./л.	—	—	—	—	—	—	—	—	108	—	—	—	—	—	
	11 „ 30 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	
	5 „ 40 „ д.	„	—	—	—	—	—	—	59	—	—	2	○	●	○	○	
„ 13	9 ч. — м. у.	Гл. 7/16 и извести	3,6	4,0	52	>100	16	2	87	97	—	2	—	—	—	—	
	11 „ 15 „ „	15 мгр./л.	—	—	—	—	—	—	—	—	72	—	—	—	—	—	
	11 „ 40 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	
	6 „ — „ в.	„	—	—	—	—	—	—	40	—	—	37	—	—	○	○	
„ 14	9 ч. — м. у.	Гл. 7/16 и извести	3,8	4,0	>100	>100	16	2	49	54	—	6	—	—	—	—	
	11 „ — „ „	15 мгр./л.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	11 „ — „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	6 „ — „ в.	„	—	—	—	—	—	—	52	—	—	15	—	—	○	○	
„ 15	9 ч. — м. у.	Гл. 7/16 и извести	3,8	4,0	45	>100	16	3	58	54	—	7	—	—	—	—	
	11 „ — „ „	15 мгр./л.	—	—	—	—	—	—	—	—	73	—	—	—	—	—	
	11 „ 30 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	—	—	—	—	
	6 „ — „ в.	„	—	—	—	—	—	—	53	—	—	3	—	—	—	○	
„ 16	9 ч. — м. у.	Гл. 7/16 и извести	3,4	3,6	85	>100	18	4	70	70	—	44	—	—	—	—	
	11 „ — „ „	15 мгр./л.	—	—	—	—	—	—	—	—	30	—	—	—	—	—	
	11 „ 30 „ „	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	S	—	—	—	—	

Данныя работы префильтра и англійскаго фильтра № 2 опытной фильтровальной станціи на Ладожскомъ озерѣ въ 1913 году.

Таблица № 7.

Данныя работы префильтра и англійскаго фильтра № 2 опытной фильтровальной станціи на Ладожскомъ озерѣ въ 1913 году.

МѢСЯЦЪ и ЧИСЛО.	Метеорологическія данныя.			Скорость фильтровъ.		Потеря напора.		Температура.			Прозрачность.			Цвѣтность.			Время взятія пробъ.	Число бактеріи черезъ 48 часовъ.			Bact. coli. Найдены ● Не найдены ○						Примѣчанія.
	Направленіе вѣтра.	Скорость вѣтра въ метр.	Осадки въ мм. въ сутки.	Префильтра.	Англійскаго фильтра.	Префильтра.	Англійскаго фильтра № 2.	Нефильтров.	Префильтр.	Фильтров.	Нефильтров.	Префильтр.	Нефильтров.	Нефильтров.	Префильтр.	Фильтров.		Нефильтров.	Префильтр.	Фильтров.	Нефильтрованная. 100 куб. с.	Нефильтрованная. 400 куб. с.	Префильтра. 100 куб. с.	Префильтра. 400 куб. с.	Фильтрованная. 100 куб. с.	Фильтрованная. 400 куб. с.	
Іюня 3	—	—	—	1.500	100	—	35	14	13	13	—	—	—	—	—	—	По расписан.: нефильт. 6 ч. утра, фильт. 6 ч. 50 м. вечера. | 20 м. в., преф. 7 ч. в., фил. 8 ч. 15 м. утра.	19	70	26	○	○	●	●	○	○	—	—	
› 4	NNO	14	. .	1.500	100	—	35	12,5	12.5	12	—	—	—	—	—	—		162	123	41	○	○	●	●	○	○	—	—	
› 5	NO, NNO, NO	8, 4, 4	—	1.000	100	—	145	12,5	12,2	12,2	—	—	—	—	—	—		98	210	119	○	○	●	●	○	○	—	—	
› 6	NNO, NNO, ONO	6, 8, 10	—	1.500	100	—	255	12,5	12,2	11,2	12	30	30	33	30	24		81	253	14	○	○	●	●	○	○	—	—	
› 7	N, NNO, NNO	10, 14. 10	—	1.500	100	—	320	11,0	11,0	11,0	10	40	> 100	40	28	20		153	чистка	11	○	○	●	●	○	○	—	—	
› 8	N. NNO	10, 14	—	1.500	100	—	340 чистка	11,0	11,0	11,0	9	40	> 100	40	28	28		338	112	52	○	○	●	●	○	○	—	—	
› 9	NO, NNO, NNO	4, 2, 2	—	1.500	100	—	45	11,0	11,0	12,0	10	46	> 100	38	30,4	25		96	чистка	126	●	●	—	—	○	○	—	—	Методы опредѣленія прозрачности, цвѣтности и прочія описаны въ пояснительной запискѣ,
› 10	NNW, N, W	3, 3, 1	—	1.500	100	25	48	13,0	13,0	13,0	27	35	70	30	27	19		58	147	14	●	●	○	○	○	○	—	—	
› 11	W, W, тихо	1, 1, 0	—	1.500	100	47	48	14,0	14,0	14,0	26	85	> 100	25	21	16		62	47	15	●	●	○	○	○	○	—	—	
› 12	SSO, S, тихо	3, 3, 0	—	1.500	100	60	50	13	12	13	67	85	> 100	20	20	13		44	28	10	○	○	○	○	○	○	—	—	
› 13	W, тихо	2, 0	. .	1.500	100	75	45	12	12	13	75	= 100	> 100	20	18	14		160	146	29	○	○	○	○	○	○	—	—	
› 14	тихо O, SSO	0, 4, 3	—	1.500	100	78	36	13	13	13,5	80	= 100	> 100	22	20	16		142	72	24	○	○	○	○	○	○	—	—	
› 15	тихо ONO	0, 5, 3	—	1.500	100	95	35	15	15	13,5	100	= 100	> 100	22	21	16		44	37	14	●	○	○	○	○	○	—	—	
› 16	O, N, SO	1, 4, 1	—	1.500	100	100	38	17	16	15	100	> 100	> 100	22	18	16		86	24	12	●	○	○	○	○	○	—	—	
› 17	NO, NO, NOO	2, 7, 8	—	1.500	100	105	63	17	17	18	54	90	> 100	19	16	14		182	16	6	●	●	○	○	○	○	—	—	
› 18	ONO, NO, NO	7, 7, 5	—	1.500	200	202	63	18	18	18	37	> 100	> 100	20	17	15		90	47, 20	24, 7	●	●	○	○	○	○	—	—	
› 19	OSO, O, тихо	3, 0	0, 1	1.500	200	235	58	18	18	18	45	> 100	> 100	18	16	13		166	50. 54	12, 7	●	●	○	○	○	○	—	—	
› 20	N, ONO, тихо	2, 3, 0	3, 4	1.500	200	215	58	18	18	18	70	> 100	> 100	18	15	13		262	46, 53	13, 8	●	●	○	○	○	○	—	—	
› 21	SSO, SO, SO	3, 4, 5	—	1.500	200	227	63	18	18	18	74	> 100	> 100	18	16	14		206	74, 91	15, 10	●	●	○	○	○	○	—	—	
› 22	SSO, S, S	3, 2, 2	—	1.500	200	247	63	12,5	12	12	100	> 100	> 100	17	15	12		62	82, 91	10, 6	●	●	○	○	○	○	—	—	
› 23	SW, SSW, SSW	2, 1, 2	—	1.000	200	286	72	11,5	12	14	84	> 100	> 100	17	15	12		64	86, 100	7, 4	●	●	○	○	○	○	—	—	
› 24	NW, NNO, NNO	1, 5, 3	0, 3	1.500	200	290	67	16	15	15	80	> 100	> 100	17	14	12		106	52, 64	3, 3	●	●	○	○	○	○	—	—	
› 25	NW, NNO, ONO	3, 5, 1	5, 2	1.500	200	372	63	18	17	17	75	> 100	> 100	17	18	12		117	55, 50	3, 4	●	●	○	○	○	○	—	—	
› 26	NO, NNO, ONO	3, 5, 3	2, 5	1.500	200	424	63	18,5	18	18	70	> 100	> 100	17	14	11		152	90, 76	7, 7	●	●	○	○	○	○	—	—	
› 27	тихо O, O	0, 4, 5	—	1.500	200	505	65	20	19	19,5	64	> 100	> 100	17	15	12		214	—	5, 6	●	●	○	○	○	○	—	—	
› 28	NOO, NO, ONO	4, 8. 9	—	1.500	200	547 пром.	65	20,5	20	20,5	60	> 100	> 100	18	17	15		342	347. 436	6, 9	○	●	●	●	○	○	—	—	
› 29	O, NO, NO	7, 9, 5	—	1.500	200	605, 725	66	20,5	20	20,5	64	> 100	> 100	17	16	13		87	363, 590	5, 6	○	●	●	●	○	○	—	—	При промывкѣ префил. фильтръ 2 останавливается, такъ какъ префильтръ имѣлся въ одномъ комплектѣ.
› 30	O, NO, NO	3, 10, 7	1, 0	1.500	200	37	67	20,5	20	20,5	32	> 100	> 100	16	16	13		352	440, 232	10, 4	○	○	●	○	○	○	—	—	
Іюля 1	NO, NON, NO	5, 7, 5	—	1.500	200	75	67	20	20	20	58	> 100	> 100	16	18	14	По расписан.: нефильтр. 9 ч. 20 м. утра, преф. 10 ч. утра, фильт. 6 ч. 50 м. вечера. | 20 м. в., преф. 7 ч. в., фил. 8 ч. 15 м. утра.	216	240, 320	10, 4	○	○	○	○	○	○	—	—	
› 2	NO, NNO, ONO	9, 11, 10	—	1.500	200	280	78	20	20	20	25	> 100	> 100	16	18	13		548	220, 198	8, 5	○	○	○	○	○	○	—	—	
› 3	O, O	7, 9	2, 7	1.500	200	перегрузка	остановка	20	20	20	25	> 100	> 100	16	14	13		828	119	6	—	—	—	—	—	—	—	—	3 и 4 іюля префильтръ догруженъ болѣе мелкимъ пескомъ, именно 1—1½ мм. надъ прежней загрузкой въ 1½—2 мм.
› 4	NOO. ONO, ONO	11, 11, 7	0, 8	1.500	200	22, 375 пром.	80	19	19	19	30	—	—	16	—	—		740	—	—	●	●	—	—	-	—	—	—	
› 5	ONO, NO, ONO	6, 6, 6	1, 4	1.500	200	50	80	19	19	19	74	> 100	> 100	16	19	14		178	—	3, 10	○	○	○	○	○	○	—	—	
› 6	O, ONO, O	3, 1, 5	2, 87	1.500	200	107	79	19,25	19	19	100	> 100	> 100	16	18	14		68	86	6, 11	○	○	○	●	○	○	—	—	
› 7	S, NO, тихо	1, 1, 11	—	1.500	200	145	73	18,25	19	19	100	> 100	> 100	15	15	11		135, 50	68, 53	7, 13	○	○	○	●	○	●	—	—	
› 8	SO, OSO, O	1, 4, 6	9, 7	1.500	200	228	74	17,25	17	17	100	> 100	> 100	16	16	14		54, 112	37, 45	4, 9	○	○	○	○	○	○	—	—	
› 9	OSO, SO, O	7, 5, 4	—	1.500	200	530	70	19	—	20	78	> 100	> 100	16	16	14		∝ 79	48, 35	6, 6	○	○	○	○	○	○	—	—	∝ обозначаетъ разжиженіе.
› 10	тихо N, NW,	0, 3, 2	—	1.500	200	707 пром.	75	18	—	18,5	85	> 100	> 100	14	14	11		32, 230	31, 38	3, 5	○	●	○	●	○	●	—	—	
› 11	W. SO, NW	3, 2, 1	—	1.500	200	97	75	18	—	19	85	> 100	> 100	15	15	12		22	20, 29	7, 1	●	●	●	●	○	○	—	—	
› 12	тихо NW, N. N	5, 12, 5	—	1.500	200	507 пром.	79	20.5	—	19,5	15	> 100	> 100	16	16	13		66, 138	22, 20	5, 3	●	●	●	●	○	○	—	—	
› 13	NNO, тихо	0, 2, 0		1.500	200	77	70	19	—	20	60	> 100	> 100	16	15	12		62, 38	38, 20	5, 7	●	●	○	●	○	●	—	—	
› 14	NNW, N, NNW	4. 9, 3	—	1.500	200	270	75	18.5	—	19	32	> 100	> 100	16	15	12		51	36, 25	4, 7	●	●	●	●	○	○	—	—	
› 15	NW, NNW, WSW	7, 3, 3	2, 4	1.500	200	220	75	18	—	18,5	28	> 100	> 100	17	17	13		156	50, 28	10, 18	●	●	○	●	○	○	—	—	По расписанію съ соблюденіемъ времени прохожденія воды черезъ фильтры бралось по одной пробѣ для каждой воды, остальныя пробы взяты утромъ и вечер.
› 16	SW, NO, ONO	2, 7, 11	7, 1	1.500	200	663	80	17,5	—	17	25	> 100	> 100	16	17	12		195	37, 32	15, 19	●	—	○	●	○	○	—	—	
› 17	ONO, NO. NNO	14, 6, 5	—	1.500	200	165	79	17,5	—	17	25	> 100	> 100	16	16	13		118	18, 20	7, 4	●	●	●	●	○	○	—	—	
› 18	NWN, NNO, O	1, 4, 2	—	1.500	300	217	113	18	—	17,5	60	> 100	> 100	16	15	12		54	24. 18	18, 8, 1	○	●	○	○	○	○	—	—	
› 19	тихо O, WSW,	0, 1, 2	—	1.500	300	250	110	19	—	17,7	90	> 100	> 100	16	14	13		88, 80	12, 42	10, 22, 14	●	●	○	○	○	○	—	—	
› 20	WNW, N, SW	3, 3, 2	—	1.500	300	294	108	18,5	—	18	95	> 100	> 100	16	14	12		42. 42	37, 22	12, 10, 11	○	●	○	○	○	○	—	—	
› 21	SW, W, S	1, 4, 4	4, 5	1.500	300	305	112	18,5	18	18	95	> 100	> 100	16	14	12		84, 25	30, 32	5, 4, 3	○	○	○	○	○	○	—	—	
› 22	SSW, SW. SSW	6, 9, 1	—	1.500	300	112	112	18,5	18,5	18,5	100	> 100	> 100	14	13	11		72, 30	25. 32	7, 6. 3	○	○	●	○	○	○	—	—	
› 23	SWW, NNO, ONO	2, 3, 4	—	1.500	300	пром. 29	115	18,0	18,0	17,8	100	> 100	> 100	14	13	12	По расписанію: средняя изъ трехъ съ соблюденіемъ времени прохожденія воды, остальныя утромъ и вечеромъ.	30, 54	30. 32	4. 1	○	●	○	●	○	○	—	—	Съ 18 по 27 іюля на ф. 2 пускал. вода изъ преф. и скораго фильтра.
› 24	W, W, SW	3, 5, 1	2, 6	1.500	300	49	118	17,8	18,0	18,4	100	> 100	> 100	14	13	11		64, 62	22, 9	5, 5, 9	○	○	○	●	○	○	—	—	
› 25	SO, S, O	3, 5, 9	—	1.500	300	64	125	17,4	17.4	17,5	100	> 100	> 100	14	13	12		60, 40	22, 14	4, 2. 4	○	○	○	○	○	○	—	—	
› 26	SSW, WNW, SW	6, 5. 1	17, 8	1.500	300	122	124	18,2	18,2	18,2	75	> 100	> 100	15	15	13		66, 86	1, 25	21, 3	●	○	○	○	○	○	—	—	
› 27	SW, SSW, тихо	3, 2, 0	—	1.500	300	162	126	18,0	—	17,8	100	> 100	> 100	15	15	13		56	11, 26	5, 3, 7	○	○	○	○	○	○	—	—	22 іюля въ префил. прорвалась пленка и потеря напора уменьш. до 112.
› 28	SW, SSW, WNW	2, 3, 1	—	2.250	300	293	134	18,8	—	17,4	100	> 100	> 100	15	15	12													
› 29	SO, ONO, NNO	4. 7, 9	—	2.250	300	462 перег.	141	17,4	—	17,2	75	> 100	> 100	15	15	13		100, 44	12, 32	2, 3, 2	○	●	○	○	○	○	—	—	
› 30	NO, NO, ONO	14, 20, 12	—	—	300	—	164	17,4	—	17,6	12	—	—	34	—	—		90. 100	22, 26	3, 3, 3	○	○	○	○	○	○	—	—	
› 31	NO, NO. O	8, 5, 7	5, 9	—	300	—	145	17,6	—	17,6	5	—	> 100	33	—	18		126, 460	ск. ф. 47	5	●	○	○	○	○	○	—	—	30 и 31 іюля производился подъемъ преф. на большую высоту и вода на ф. 2 пускалась изъ скораго фильтра, къ каковому также относятся числа 47 въ графѣ „бактеріи“ за 30 и 31 іюля.
Августа 1	O, ONO, ONO	12, 8, 4	0, 6	2.250	300	330	160	16,2	—	16,4	12	—	> 100	26	—	19		326, 170	47	3, 1, 5	○	○	○	—	○	○	—	—	
› 2	S, ONO, O	3, 4, 7	0, 2	2.250	300	1.010 пром.	168	16,4	—	16,2	26	85	> 100	24	24	19		78, 256	преф. 350	1, 0, 8	●	●	●	○	○	○	—	—	
› 3	OSO, SO, OSO	8, 8. 7	—	2.250	300	82, 300	175	16,8	16,4	16,8	20	> 100	> 100	22	22	19		54, 58	204	1, 2, 1	●	○	—	—	○	○	—	—	
› 4	OSO, OSO, OSO	8, 7, 9	0, 1	2.250	300	854	188	16,8	—	16,9	20	84	> 100	21	21	20		110	107, 93	1, 0, 2	○	○	○	●	○	○	—	—	
› 5	SO, ONO, SW	5, 5, 2	0, 2	2.250	300	1.000,90 пром.	205	18,2	—	18	29	100	> 100	18	18	13		108, 73	67, 70	3, 0, 1	●	○	○	○	○	○	—	—	
› 6	NWN, SO, S	1, 3, 3	—	2.250	300	209	293	18	—	18,2	90	100	> 100	18	18	15		190, 230	114, 60	1, 2	—	○	○	○	○	○	—	—	
› 7	S, SO, O	4, 3, 5	4, 0	3.000	400	370	345	17,4	—	17,6	100	> 100	> 100	18	18	14		70, 82	40, 52	1, 5	○	○	○	○	○	○	—	—	
› 8	тихо ONO, O,	0, 9, 7	0, 4	3.000	400	785	428	18,2	—	18,4	100	> 100	> 100	18	18	15		52, 42	212, 62	2, 0, 3	●	●	○	●	○	○	—	—	
› 9	SOS, OSO, S	3, 5, 2	2, 6	3.000	400	пром. 120, 243	442	18,2	18,2	18,4	80	> 100	> 100	18	18	15		204, 238	74, 184	3, 3, 0	○	●	○	○	○	○	—	—	
› 10	SWW, SW, W	3, 3, 5	16, 0	3.000	400	642, 775 пром.	507	17,4	17,4	17,6	90	> 100	> 100	18	18	16	Пробы брались: средняя изъ трехъ съ соблюденіемъ времени прохожденія воды, остальныя утромъ и вечеромъ.	220, 54	32, 40	1, 3, 1	○	○	○	○	○	○	—	—	
› 11	W, W, SSO	1, 2, 1	4, 1	3.000	400	85, 132	500	17,0	17,0	17,4	95	> 100	> 100	17	18	14		116, 74	80, 54	2, 2, 1	○	●	○	○	○	○	—	—	
› 12	SSW. SO, S	2, 3, 3	—	3.000	400	350	538	17,6	17,6	18,0	100	> 100	> 100	15	15	13		118, 128	46, 50	2, 1, 2	○	●	○	●	○	○	—	—	
																		33, 28	34, 28	2, 1, 3	○	○	○	○	○	○	—	—	

Таблица № 7.
Продолженіе.

МѢСЯЦЪ и ЧИСЛО.	Матеріологическія данныя. Направленіе вѣтра	Скорость вѣтра въ метр.	Осадки въ мм. въ сутки.	Скорость фильтровъ. Префильтра.	Англійскаго фильтра.	Потеря напора. Префильтр.	Англійскаго фильтра № 2.	Температура. Нефильтров.	Префильтр.	Фильтров.	Прозрачность. Нефильтров.	Префильтр.	Фильтров.	Цвѣтность. Нефильтров.	Префильтр.	Фильтров.	Время взятія пробъ.	Число бактеріи черезъ 48 часовъ. Нефильтров.	Префильтр.	Фильтров.	Bact. coli. Найдены ● Не найдены ○ Нефильтрованная. 100 куб. с.	400 куб. с.	Префильтра. 100 куб. с.	400 куб. с.	Фильтрованная. 100 куб. с.	400 куб. с.	Примѣчанія.
Августа 13	SSO, SO, тихо	3, 3, 0	—	3.000	400	пром. 781	561	17,2	17,2	16,8	100	>100	>100	15	15	14		31	29	2, 2	○	○	○	○	○	○	
» 14	SSW. SO, S	2, 4, 2	—	3.000	400	186, 180	530	16.2	16,2	16,4	>100	>100	>100	15	15	13		38, 52	26, 25	0, 1, 2	○	●	○	●	○	○	
» 15	NNW, NNW, WNN	3, 2, 1	—	3.000	400	625, 825	529	16,8	15,8	15,8	60	>100	>100	15	15	12		199, 77	53, 53	2, 5	○	●	○	○	○	○	
» 16	Тихо, О, О	0, 3, 1	—	3.000	400	пром. 90, 108	534	16,8	16,8	17,0	100	>100	>100	15	15	12		61, 105	97, 84	3, 3	○	○	○	●	○	○	
» 17	Тихо, NO, О	2, 1. 3	—	3.000	400	135	530	17,4	17,4	17,0	>100	>100	>100	15	15	13		106, 70	226, 31	3, 1. 2	●	●	○	●	○	○	
» 18	S, SSO, SO	3, 1, 3	—	3.000	400	515. 835	561	17,8	17,8	18,2	>100	>100	>100	15	15	12		74, 42	25, 23	2. 2, 2	●	●	○	●	○	○	
» 19	тихо, SO, S	0, 2, 2	—	3.750	500	пром. 157	—	17,0	17,0	17,8	100	100	>100	15	16	12		19, 25	27	1, 0, 3	○	—	—	—	○	○	
» 20	тихо, SO, N	0, 1, 5	—	3.750	500	420	640	17,0	17,0	17,0	100	100	>100	14	14	12		12, 45	25, 24	1, 0, 1	○	—	○	○	○	○	
» 21	NNO, NO, ONO	7, 11, 12	0 4	3.750	500	пром. 120, 980	чистка	17,6	18	18,0	13	100	>100	15	15	12		93, 168, 174	37	1	○	○	—	—	○	○	Первая чистка фильтра 2-го работавшаго съ 28 мая по 21 августа, т. е. 3 мѣсяца съ разными скоростями отъ 4″ до 20″ безъ чистки.
» 22	ONO, ONO, O	15, 15, 14	4,6	3.750	100	пром.	190	15,6	—	—	4	—	—	55	--	—		216, 229	42	4	○	○	—	—	—	—	
» 23	ONO, NO, NO	14, 12, 8	—	1.500 1.000	200 пр.	»	—	15,2	15,0	15,0	5	67	>100	34	34	19		133, 99	8. 21	12, 15	○	○	●	○	○	○	Въ виду необычайной мутности воды изслѣдованы разныя скорости префильтры для опредѣленія продолжительности работы префильтра.
» 24	NNO, NO, NO	8, 7, 9	--	2.250 3.750	300	»	—	15,2	14.8	14,8	15	71	>100	24	24	18		112. 42	21, 28	19	●	○	○	○		—	
» 25	NO, NO, NO	15, 12, 8	—	3.750	500	» 142, 750	—	15·0	14,8	14,8	7	94	>100	30	31	18		145, 132, 98	29, 26	10	●	○	—	—	—	—	
» 26	W, N. W	4, 5, 1	—	3.750	500	пр. 120	225	12,8	13,0	13,0	14	86	>100	25	25	16		112, 42	19, 11, 20	4, 3, 7	○	○	—	●	—	—	
» 27	тихо, WSW, W	1, 4, 0	—	3.750	500	130, 515	230	13,6	13,6	13,6	30	100	>100	25	25	19		46, 26	13, 10	2, 2	●	●	●	—	○	○	
» 28	SW, SW, SW	2. 1, 1	—	3.750	500	пром.	237	14,4	14,2	14,2	60	100	>100	20	20	16		30, 26	11, 20	3, 3	○	○	○	●	○	○	
» 29	WSW, NW, WNW	3, 2. 3	17,2	3.750	500	»	246	14,2	14,4	14,4	70	100	>100	28	28	25		72, 120	12, 31	0, 11	○	○	○	○	○	○	
» 30	WSW, SW. SW	2, 3, 1	-	3.750	500	»	262	13,4	13,4	13,4	61	100	>100	—	16	12		170, 68	25, 14	0	○	●	—	—	—	—	
» 31	тихо, SSW, SO	1, 3, 0	—	3.750	500	»	265	14,8	13,8	13,8	65	100	>100	—	15	13		25	8	4, 1	—	—	—	—	—	—	
Сент. 1	тихо, NO. ONO	5, 7, 1	—	3.750	500	»	264	13.8	13,8	13,8	100	100	>100	15	15	11		35, 16	15, 12	4, 1, 2	●	●	●	○	○	○	
» 2	O, N, NNO	1, 2, 1	-	3.750	500	»	275	14.6	14,4	14,4	100	100	>100	15	15	10		39	16	3, 1	●	●	●	●	○	○	
» 3	тихо. N, NW	0, 3, 1	—	3.750	500	»	289	15,0	15,0	15,0	100	100	>100	16	16	14		13, 24, 85	7, 8, 8	1, 1, 2	●	●	●	●	○	○	
» 4	WNW. NO, OSO	3, 1, 1		3.750	500	»	307	15,0	15,0	15,0	100	100	>100	16	14	11		19, 27	14, 12	2, 0, 4	●	●	●	●	○	○	
» 5	SSO, O, SO	3, 4, 7	—	3.750	500	115, 515	320	15.0	15,0	15,0	100	100	>100	16	16	13		12 44	3, 16	3, 2	○	●	○	—	○	○	
» 6	тихо. SW, SO	4, 1, 0	0.19	3.750	500	пром.	330	15.4	15,4	15,4	50	100	>100	15	14	10		34	8	3, 1, 0	●	●	○	—	○	○	
» 7	O, WNW, W	1. 4, 1	1,0	3.750	500	»	335	14,6	14.6	14.6	80	100	>100	15	15	10		14, 30	10, 11	2, 1, 2	○	○	○	●	○	●	
» 8	NNO, NNO, O	12, 12, 12	0.1	3.750	500	»	365	13,5	13,8	13,8	28	100	>100	14	12	10		164, 111, 31	15, 28	1, 0, 0	●	●	○	●	○	○	
» 9	OSO, ONO, OSO	12. 12, 12	—	3.750	500	»	379	13,5	12,2	12,2	36	100	>100	15	15	11		86, 124	17, 22	1, 2, 1	●	●	○	●	○	○	
» 10	ONO, NO, O	7, 12, 5	—	3.750	500	»	395	11,8	11,8	11,4	25	100	>100	17	17	14		24	22	0, 3, 3	—	—	—	—	○	○	
» 11	тихо, SW, NW	1. 3, 0	—	3.750	500	180. 210	415	11,2	11	10,8	62	100	>100	18	16	14		27, 20	17, 5	0. 1, 1	●	●	●	○	●	○	
» 12	WNW, NNO, W	3. 4, 2	—	3.750	500	293	430	—	—	—	—	—	—	—	—	—		36	23	2	—	—	—	—	—	—	
» 13	W, SW, SW	2, 2, 1	—	—	—	Останов	ка ст	анціи	для	п ерех	ода на	одно	верст	ную	заб	ирн	ую	тр	убу и	для	переноса	лаборато	ріи	въ н	овое	пом	ѣще	ніе.
Сент. 14	SW, WSW, SW	2, 2, 1	—	3.750	500	443	385	10,8	10,8	10,8	39	>100	>100	21	21	16		11 разж.	2, 100	1, 4, 8	○	●	●	○	○	○	
» 15	W, WNW, W	3, 4, 3	—	3.750	500	пром. 110	397	11 4	11,2	11,2	30	87	>100	16	17	14		110, 35	60, 9	9, 3, 3	●	○	○	●	○	○	
» 16	W, SW, W	3, 3, 5	—	3.750	500	пром. 125	410	11,4	11,4	11.4	15	80	>100	20	18	14		61, 120	36, 55	3, 3, 1	○	○	○	○	○	○	
» 17	WNW, NW, WNW	3, 7, 5	—	3.750	500	пром. 375	430	11,3	11,3	11.3	45	>100	>100	22	22	18		100, 52	63, 45	1, 4, 27	○	○	○	○	○	○	
» 18	WNW, W, W	3, 3, 3	0,55	3.750	500	пром. 125	495	10,2	10,4	10,4	25	55	>100	30	33	24		63, 90	55, 60	1, 3, 1	●	●	●	○	●	●	
» 19	WNW, N, N	1, 12, 9	—	3.750	500	пром.	510	10,2	10,2	10,2	33	60	>100	20	20	16		63. 86	47, 36	8, 6, 3	○	○	○	●	—	○	
» 20	W, SSO, SO	3, 5, 7	-	3.750	500	177	525	10,0	9,8	10,2	21	88	>100	40	40	28		123, 68	41, 29	3, 1, 1	○	○	○	○	—	○	
» 21	SSO, W, SW	4, 3, 2	2,5	3.750	500	пром.	536	8,8	8,8	8,8	52	>100	>100	32	32	24		64, 57	28, 35	1, 2, 3	○	○	○	—	—	○	
» 22	SW, WSW, NW	5, 3, 4	0,8	3.750	500	138	560	9,4	9,4	9.6	60	95	>100	22	24	19		42. 45	28, 21	3, 3, 3	○	○	—	—	—	○	
» 23	NW, NW, W	3, 4, 3	1,8	3.750	500	пром.	609	8,0	8,0	8,2	48	>100	>100	23	23	19		38, 36	18	5, 3	○	●	○	●	—	○	
» 24	SW, W, SO	5, 5, 3	—	3.750	500	»	639	7,6	7,6	7,6	70	>100	>100	25	25	20		64, 36	26, 38	2, 3. 7	●	●	—	○	—	—	
» 25	WSW, N, W	4, 5, 5	17,8	3.750	500	190	783	7 6	7,6	7,6	86	>100	>100	20	19	14		30, 70	23, 25	2, 3, 3	●	●	●	●	—	—	
» 26	W, O, O	4, 7, 12	5,6	3.750	500	пром.	чистка	7,0	6,8	—	60	>100	—	22	22	—		31, 12	6. 28	—	○	○	○	○	—	—	
» 27	O, NO, N	11, 10, 5	0,1	3.750	500	135	300	5,6	5,2	5.4	60	>100	>100	28	29	22		56, 9	28. 15	4, 2, 6	—	○	○	○	—	●	Coli послѣ чистки.
» 28	W, WNW, тихо	3, 4, 0	0,0	3.750	500	пром.	295	5,2	5,2	5,4	63	>100	>100	22	22	18		59, 77	32	4, 7	—	●	○	●	—	○	
« 29	OSO, тихо, NW	3, 0, 5	4,4	3.750	500	125, 175	290 306	6,2	6.2	6,2	73	>100	>100	22	22	18		98. 78	56, 121	7, 7, 11	●	●	●	●	—	○	
» 30	WNW, NW, NW	3, 3, 3	8,7	3.750	500	400, 530 пром.	305 369	4,6	4,6	4,6	50	>100	>100	20	20	14		124, 41	4, 40	7, 7, 6	○	○	○	—	—	●	
Октября 1	WSW, W, W	3, 12, 20	6,4	3.750	500	150, 200 230	320	5,0	5,0	5,0	70	>100	>100	17	17	12		188, 37	41, 38	7, 5, 3	○	●	○	—	—	○	
» 2	W, SW, SSW	3, 3, 7	7,6	3,750	500	270, 330 350	320	6,1	6,4	6,3	83	>100	>100	20	20	14		∞ 110	73, 48	21, 9, 10	○	○	○	○	—	○	
» 3	N, N, WNW	14 14, 5	0,2	3.750	500	335, 600 пром. 312	315	6,0	5,8	6,0	20	>100	>100	35	35	18		43, 54	36, 8	7, 3	○	○	○	○	—	○	
» 4	SW, SW. SSW	3, 8, 7	2,2	3.750	500	пром. 120, 160 210	347	5,5	4,9	4,9	40	>100	>100	20	20	14		66, 81	20, 64	6 ∞ загрязн.	○	○	●	○	—	○	
» 5	NW, N, OSO	7, 6. 3	13,2	3.750	500	235, 510 пром.	350	5.8	5,8	5,6	42	>100	>100	30	25	23		З а	г р	я з	н	е	н	i	е.		
» 6	NW, ONO, ONO	3, 10, 6	—	3.750	500	130, 170 280	360	5,8	5,8	6,0	53	>100	>100	18	18	14		∞ 20	13, 11	∞ 4, 5	○	○	○	○	—	○	
» 7	SOS, S, S	4, 3, 3	—	3.750	500	440, 545 600 пром.	360	5,0	5,0	5,2	81	>100	>100	21	21	18		36, 71	26. 1	3, 1	○	●	—	—	—	—	8 и 9 октября уровень воды въ озерѣ упалъ очень низко, насосъ пересталъ подавать воду. Съ 10 октября станція получаетъ воду временно со старой линіи.
» 8	S, SW, W	3, 3. 1	—	} Н	а	с о	с ъ	н е	р а	б о	т а	л ъ.															
» 9	S, SW, W	3, 3, 3	—																								
» 10	SSW, SSW, SW	3, 3, 3	0,35	3.750	500	140	365	—	—	—	100	>100	>100	21	—	—		133	31	15	●	●	●	●	—	●	
» 11	тихо, NW, N	0, 3, 14	—	3.750	500	100, 225 400	365	5,4	5,4	5,4	>100	>100	>100	16	17	16		46	44, 16	6, 0, 5	—	—	○	●	—	○	
» 12	WNW, NW, W	3, 3, 3	1,4	3.750	500	580 пром. 125, 210	360	4,6	4,4	4,9	70	>100	>100	16	16	13		38, 59	18. 23	3, 6, 4	○	●	○	○	—	○	
» 13	SSW, W, SW	3, 1, 1	—	3.750	500	300, 575 пром. 130	365	3,6	3,6	3,6	52	>100	>100	16	16	10		87, 40	44 ∞	∞ 7. 4	○	○	○	●	—	○	
» 14	NNW, NW, SW	5, 3, 3	0,2	3.750	500	165, 135 185	430	3,8	4,0	4,0	>100	>100	>100	16	16	10		49, 52	55, 23	19, 3, 2	○	●	●	●	—	○	
» 15	SSO. SSO. O	7, 7, 1	3,1	3.750	500	320, 380 пром.	448	3.8	3,8	4,6	45	>100	>100	16	16	14		58, 50	52 ∞	7, 3, 6	●	●	●	○	-	○	

Пробы брались: средняя изъ трехъ съ соблюденіемъ времени происхожденія воды, остальныя утромъ и вечеромъ.

Пробы брались утромъ, въ полдень и вечеромъ.

Таблицы №№ 10—18

физико-химическихъ данныхъ

фильтровъ опытной станціи.

Таблица № 10.

Химическіе анализы.

Нефильтрованная, вода забираемая на фильтровальной станціи (300 метр. отъ берега).

МѢСЯЦЪ И ЧИСЛО.	ЧАСЫ.	Температура.	Прозрачность въ сант.	Опалесценція.	Цвѣтность.	Окисляемость въ мгр. кислорода.	Плотный остатокъ. При 110°.	Плотный остатокъ. Прокаленный.	Взвѣшенныя вещества при 110°.	Кислородъ въ куб. сант.	Свободная CO_2.	Бикарбонатная CO_2.	Щелочность.	ПРИМѢЧАНІЯ.
Мая 31	9 ч. утра.	12,2	—	—	28	7,29	–	–	–	—	—	–	—	
Іюня 5	„	12,5	12	–	33	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 7	„	12,3	10	—	40	8,67	50,2	—	23,8	6,70	1,0	23,8	0,54	NH_3—0,050 мгр.
„ 8	„	11,0	9	—	40	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 9	„	11,0	10	—	38	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 10	„	13	27	—	30	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 11	„	14	26	—	25	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 12	„	13	67	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 13	„	12	75	—	20		—	—	—	—	—	—	—	
„ 14	„	13	80	—	22	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 15	„	15	=100	—	22	8,02	45,4	—	1,2	6,75	1,0	21,1	0,48	$NH_3 < 0{,}01$ мгр.
„ 16	„	17	=100	—	22	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 17	„	17	54	—	19	8,65	—	—	—	—	—	—	—	
„ 18	„	18	37	—	20	8,83	46,4	—	2,4	—	—	—	—	
„ 19	„	18	45	—	18	8,67								
„ 20	„	18	7	—	18	8,17	—	—	—	—	—	21,6	0,49	
„ 21	„	18	71	—	18	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 22	„	12,5	=100	—	17	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 23	„	11,5	84	—	17		—	—	—	—	—	—	—	
„ 24	„	16	80	—	17	7,87	—	—	—	—	—	22,4	0,51	
„ 25	„	18	75	—	17	7,63	54,3	30,3	6,2	5,76	—	22,4	0,51	
„ 26	„	18,5	70	—	17	7,68	—	—	—		—	23,3	0,53	
„ 27	„	20	64	—	17	7,27	46,6	} —	0,6	—	—	22,4	0,51	
„ 28	„	20,5	60		18	7,04	46,0					24,2	0,55	
„ 29	„	20,5	64	—	17	6,85	—	—	—	—	—	23,3	0,53	
„ 30	„	20,2	32	—	16	5,95	45,1	—	7,9	—	—	22,0	0,50	
Іюля 1	„	20	58	—	16	6,71	—	—	—	—	0	23,3	0,53	
„ 2	„	20	25	—	16	7,01	45,9	—	15,9	5,90	0,0	25,1	0,57	
„ 3	„	20	25	—	16	7,55	47,2	—	15,5	—	—	24.6	0,56	
„ 4	„	19	30	—	16	6,46	47,9	—	6,6	—	—	26,8	0,61	
„ 5	„	19	74	—	16	6,19	—	—	—	5,44	—	25,1	0,57	
„ 6	„	19	100	—	16	6,57	—	—	—	—	—	23,3	0,53	
„ 7	„	18	100	—	15	6,37	—	—	—	—	0,38	26,4	0,60	
„ 8	„	17	100	—	16	6,52	—	—	—	—	—	22,9	0,52	
„ 9	„	19	78	—	16	7,21	48,9	—	0.9	6,69	0,42	24,6	0,56	
„ 10	„	18	85		14	7,05	—	—	—	—	—	26,8	0,61	
„ 11	„	18	85	—	15	8,44	—	—	—	—	—	21,6	0.49	
„ 12	„	20	15	—	16	7,80	49,3	—	18,2	5,61	0,0	23,8	0,54	
„ 13	„	19	60	—	16	8,27	—	—	—	—	0,0	25,1	0,57	
„ 14	„	19	32	—	16	7,16	48,8	—	9,5	5,81	1,30	24,6	0,56	
„ 15	„	18	28	—	17	7,51	48,5	—	17,7	—	—	—	—	
„ 16	„	17	25	—	16	7,44	46,4	—	7,3	—	—	—	—	
„ 17	„	17,5	25	—	16	6,98	—	—	—	6,35	0,0	25,5	0,58	
„ 18	„	18	60	—	16	6,94	—	—	—	—	—	—	—	
„ 19	„	19	90	—	16	6,80	—	—	—	—	—	—	—	
„ 20	„	18,5	95	—	16	6,75	48,3	23,3	1,7	6,05	0.0	23,8	0,54	
„ 21	„	18,5	95	—	16	7,49	—	—	—	—	—	—	—	
„ 22	„	18,2	=100	—	14	7,25	—	—	—	—	—	—	—	
„ 23	„	18	=100	—	14	7,32	47,6	—	0,6	5,54	0,40	23,8	0,54	
„ 24	„	17,8	>100	—	14	7,30	—	—	—	—	—	—	—	
„ 25	„	17,4	>100	—	14	6,97	—	—	—	—	—	—	—	
„ 26	„	18	75	—	15	6,98	—	—	—	—	—	—	—	
„ 27	„	18	>100	—	15	6,90	47,4	—	невѣс. кол.	6,45	0,22	24,2	0,55	
„ 28	„	18,8	>100	—	15	6,95	—	—	—	—	—	—	—	
„ 29	„	17,4	75	—	15	7,05	—	—	—	—	—	—		
„ 30	„	17,4	12	—	34	6,85	—	—	16,5	—	—	—	—	(5).
„ 31	„	17,6	5	—	33	7,42	47,4	23,2	19,8	6,08	1,12	24,6	0,56	(6).
Августа 1	„	16,2	12	—	26	6.77	—	—	—	—	—	—	—	(7).
„ 2	„	16,4	26	—	24	6,95	—	—	2,0	—	—	—	—	
„ 3	„	16,8	20	—	22	6,71	—	—	3,8	—	—	—	—	
„ 4	„	16,8	20	—	21	7,27	48,6	26,6	5,4	6,48	0,16	25,1	0,57	
„ 5	„	18,2	29	—	18	7,37	—	—	3,2	—	—	—	—	

Таблица № 10.
Продолженіе.

МѢСЯЦЪ И ЧИСЛО.	ЧАСЫ.	Температура.	Прозрачность въ сант.	Опалесценція.	Цвѣтность.	Окисляемость въ мгр. кислорода.	Плотный остатокъ. При 110°.	Плотный остатокъ. Прокаленный.	Взвѣшенныя вещества при 110°.	Кислородъ въ куб. сант.	Свободная CO_2.	Бикарбонатная CO_2.	Щелочность.	ПРИМѢЧАНІЯ.
Августа 6	9 ч. утра.	18	90	—	18	7,34	—	—	—	—	—	—	—	
„ 7	„	17,4	100	—	18	7,29	—	—	—	—	—	—	—	
„ 8	„	18,2	100	100	18	7,21	49,5	—	невѣс. кол.	6,03	1,35	25,5	0,58	
„ 9	„	18.2	80	—	18	7,22	—	—	—	—	—	—	—	
„ 10	„	17.4	90	—	18	7,53	—	—	—	—	—	—	—	
„ 11	„	17	95	—	17	7,24	50,3	—	невѣс. кол.	6,26	1,10	25,1	0,57	
„ 12	„	17,6	100	100	15	7,13	—	—	—	—	—	—	—	
„ 13	„	17,2	100	100	15	7,32	—	—	—	—	—	—	—	
„ 14	„	16,2	>100	90	15	6,85	51,6	—	невѣс. кол.	6,26	0,86	25,5	0,58	
„ 15	„	15,8	60	—	15	7,30	—	—	—	—	—	—	—	
„ 16	„	16,8	100	—	15	7,65	—	—	—	—	—	—	—	
„ 17	„	17,4	>100	85	15	7,57	—	—	—	—	—	—	—	
„ 18	„	17,8	>100	70	15	7,47	—	—	—	—	—	—	—	
„ 19	„	17	>100	80	15	7,26	—	—	—	6,48	1,08	24,2	0,55	
„ 20	„	17	>100	70	14	6,89	—	—	—	—	—	—	—	
„ 21	„	17,6	13	—	15	7,27	—	—	—	—	—	—	—	
„ 22	„	15,6	4	—	55	7,00	—	—	36,8	—	—	—	—	
„ 23	„	15,2	5	—	34	6,80	4,74	20,0	12,8	9,23	0,0	22,4	0,51	
„ 24	„	15,2	15	—	24	7,02	—	—	—	—	0,44	24,2	0,55	
„ 25	„	15,1	7	—	30	7,10	—	—	—	—	—	—	—	
„ 26	„	12,8	14	—	25	7,27	—	—	—	—	—	—	—	
„ 27	„	13,6	30	—	25	7,22	51,8	31,8	0,4	6,44	0,04	24,2	0,55	
„ 28	„	14,4	60	—	20	7,19	—	—	—	—	—	—	—	
„ 29	„	14,2	70	—	28	7,07	—	—	—	—	—	—	—	
„ 30	„	13,4	61	—	16	7,17	—	—	—	—	—	—	—	
„ 31	„	14	65	—	15	7,14	—	—	—	—	—	—	—	
Сентября 1	„	13,8	100	—	15	7,64	—	—	—	—	—	—	—	
„ 2	„	14,6	100	—	16	7,23	—	—	—	—	—	—	—	
„ 3	„	15	100	—	16	7,35	—	—	—	6,36	1,02	24,6	0,56	
„ 4	„	15	100	—	16	7,49	—	—	—	—	—	—	—	
„ 5	„	15	100	—	16	7,24	—	—	—	—	0,34	22,9	0,52	
„ 6	„	15,11	50	—	15	5,36	—	—	—	—	—	—	—	
„ 7	„	14,6	80	—	15	6,90	52,8	24,0	0	6,23	0,90	28,6	0,65	
„ 8	„	13,5	28	—	14	7,18	48,8	—	6,6	8,43	1,63	25,5	0,58	
„ 9	„	13,5	36	—	15	6,77	49,8	—	12,2	—	0,90	26,4	0.6	
„ 10	„	11,8	25	—	17	7,18	51,0	—	12,4	—	0,54	25.08	0,57	
„ 11	„	11,2	62	—	18	7,02	—	—	—	—	1,99	24,2	0,55	
„ 12	„	Станція не работала.												Присоединеніе къ новой трубѣ.
„ 13	„	Станція не работала.												
„ 14	„	10,8	39	—	21	6,93	—	—	—	—	1,08	24,2	0,55	
„ 15	„	11,4	30	—	16	6,20	—	—	—	—	1,27	25,5	0 58	
„ 16	„	11,4	15	—	20	7,00	—	—	—	—	0,36	25,52	0,58	
„ 17	„	11,3	45	—	22	6,62	—	—	—	—	0,90	22,9	0,52	
„ 18	„	10,2	25	—	30	6,41	50,4	20,8	5,2	—	0,07	25,1	0,57	
„ 19	„	10,2	33	—	20	6,83	51,4	24,8	6,7	—	0,54	28,2	0,64	
„ 20	„	10,0	21	—	40	6,06	—	—	—	—	0,18	27,7	0,63	
„ 21	„	8,8	52	—	32	6,39	—	—	—	—	0,83	23,4	0,60	
„ 22	„	9,4	60	—	22	7,02	—	—	—	—	0.16	24,3	0,53	
„ 23	„	8,0	48	—	23	6,77	48,0	—	8,4	—	0,54	24,2	0,55	
„ 24	„	7,6	70	—	25	6,46	—	—	—	—	0,29	24,2	0,55	
„ 25	„	7.6	86	—	20	6,54	—	—	—	—	0,72	25,5	0,58	
„ 26	„	7,0	60	—	22	7,83	—	—	—	—	0,91	24,2	0,55	
„ 27	„	5,6	60	—	28	6,66	—	—	—	7,66	0,72	24,2	0,55	
„ 28	„	5,2	63	—	22	7,17	—	—	—	—	0,51	25,5	0,58	
„ 29	„	6,2	73	—	22	6,84	—	—	—	—	0,72	25,5	0,58	
„ 30	„	4,6	50	—	20	7,58	—	—	—	—	0,54	22,9	0,52	
Октября 1	„	5,2	70	—	17	7,17	—	—	—	—	1,27	25,5	0,50	
„ 2	„	6,1	83	—	20	6,61	—	—	—	—	—	26,0	0,59	
„ 3	„	6,0	20	—	35	6,55	54,9	29,2	15,1	—	0,44	20,0	0,50	
„ 4	„	5,5	49	—	20	7,33	—	—	—	—	0,40	21,6	0,49	
„ 5	„	5,8	42	—	30	6,85	—	—	—	—	0,15	24.2	0,55	
„ 6	„	5,8	53	—	18	7,01	—	—	—	—	0,54	22,9	0,52	
„ 7	„	5,0	81	—	21	6,77	—	—	—	—	0,18	24,2	0,55	
„ 8	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 9	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 10	9 ч. веч.	—	100	—	21	6,77	—	—	—	—	—	—	0,52	Старая труба (140 с.).
„ 11	9 ч. утра.	5,4	>100	—	16	7,59	43,8	—	2,4	—	0,36	22,0	0,50	Старая труба (140 с.).
„ 12	„	4,6	70	—	16	7,02	43,6	—	16,2	—	1,63	22,0	0,50	Старая труба.
„ 13	„	3,6	52	—	16	7,18	41,4	—	9,4	7,48	0,90	22,9	0,52	Старая труба.
„ 14	„	3,8	>100	—	16	7,02	—	—	—	7,88	0,90	24,2	0,55	Верст. труба.
„ 15	„	3,8	45	—	16	7,18	—	—	—	—	0,54	22,8	0,52	Старая труба,

Таблица № 11.

Химическое изслѣдованіе воды фильтрованной изъ фильтра № II англійскаго.

МѢСЯЦЪ И ЧИСЛО.	Часъ.	Вкусъ.	Запахъ.	Цвѣтъ.	Температура.	Прозрачность въ сантиметрахъ.	Цвѣтность.	Окисляемость. Въ мгр. кислор.	Окисляемость. Въ мгр. хамелеонъ.	Амміакъ въ мгр.	Плотный остатокъ выс. при ПО°.	Взвѣш. вещества выс. при ПО°.	Растворъ кислорода въ кб. см.	Свободн. углекислород въ мгр.	Углекислота бикарбонатная въ мгр.	Щелочность.
Августа 13 .	8 ч. ут.				12,5°	—	25,0	7,92	31,28	—		—	6,84	—	—	0,60
„ 21 .	„				11,5	—	23	7,03	27,77	—	—	—	—	—	—	0,55
„ 26 .	„				13	—	20	7,74	34,52	—	—	—	6,27	0,84	24,2	0,55
„ 27 .	„				13°	—	19	8,43	33,29	—	—	—	—	1,09	24,2	0,55
„ 28 .	„				—	—	15	8,75	34,36	0,10	—	—	—	0,78	24,2	0,55
Сентября 7 .	„				—	Выше 100	17	6,93	27,37	—	49,0	0	—	0,74	—	0,55
„ 11 .	„				8,25	„ 100	23	6,71	26,50	—	—	—	—	0,69	24,2	0,55
„ 15 .	„				—	„ 100	19	6,22	24,57	—	—	—	-	0,80	24,2	0,55
„ 18 .	„				—	„ 100	25	7,64	30,17	—	49,1	—	—	0,65	24,2	0,55
„ 20 .	„				7	„ 100	18	6,84	27,02	—	—	0	—	0,64	24,2	0,55

Безъ вкуса. Безъ запаха. Ясно-желтоватая.

Таблица № 12.

Химическое изслѣдованіе воды фильтрованной изъ фильтра № I англійскаго.

МѢСЯЦЪ И ЧИСЛО.	Часъ.	Вкусъ.	Запахъ.	Цвѣтъ.	Температура.	Прозрачность въ сантиметрахъ.	Цвѣтность.	Окисляемость. Въ мгр. кислор.	Окисляемость. Въ мгр. хамелеонъ.	Амміакъ въ мгр.	Плотный остатокъ выс. при ПО°.	Взвѣш. вещества выс. при ПО°.	Растворъ кислорода въ кб. см.	Свободн. углекислород въ мгр.	Углекислота бикарбонатная въ мгр.	Щелочность.
Августа 11 .	8 ч. ут.				12,5°	—	21	8,94	35,31	—	—	—	6,88	—	—	0,55
„ 21 .	„				12°	—	21	6,55	25,87	—	—	—	—	—	—	0,55
„ 24 .	„				13,5°	—	25	7,62	30,09	—	—	—	—	1,12	24,2	0,55
„ 27 .	„				13	—	17	8,68	34,28	0,08	—	—	—	1,05	22,0	0,50
„ 28 .	„				13,5°	—	13	9,00	35,55	—	—	—	—	0,98	24,2	0,55
„ 30 .	„				12	—	14	8,68	34,28	—	—	—	—	0,97	24,2	0,55
„ 31 .	„				10,5	—	19	8,61	34,01	—	—	—	—	1,21	26,4	0,60
Сентября 6 .	„				10	Выше 100	10	8,31	32,82	—	50,4	0	—	1,35	—	0,40
„ 8 .	„				9,7	„ 100	11	5,07	20,03	—	—	—	—	1,39	—	0,40
„ 10 .	„				9,5	„ 100	9	4,89	19,32	—	50,2	0	—	1,38	19,8	0,45
„ 12 .	„				—	„ 100	7	4,22	16,67	—	—	—	—	1,68	17,6	0,40
„ 17 .	„				—	„ 100	9	4,44	17,54	—	—	—	—	1,21	17,6	0,40
„ 19 .	„				—	„ 100	19	6,04	23,86	—	—	—	—	1,44	17,6	0,40

Безъ вкуса. Безъ запаха. Почти безцвѣтная. Слегка желтоват.

Таблица № 13.

Англійскій фильтръ № 1.

МѢСЯЦЪ и ЧИСЛО.	ЧАСЪ.	Температура.	Прозрачность въ сант.	Опалесценція.	Цвѣтность.	% уменьшенія цвѣтности къ нефильтрованной водѣ.	Окисляемость въ мгр. кислорода.	% уменьшенія окисляемости къ нефильтрованной водѣ.	Плотный остатокъ. При 110°.	Плотный остатокъ. Прокаленный.	Взвѣшенныя вещества при 110°.	Кислородъ въ куб. сант.	Свободная CO_2.	Бикарбонатная CO_2.	Щелочность.	ПРИМѢЧАНІЯ.
Май 31	9 ч. утра.	12,2	—	—	20	29	7,20	1,1	—	—	—	—	—	—	—	
Іюнь 6	„	12,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 7	„	12,3	>100	—	20	50	7,41	14,5	46,0	—	невѣс. кол.	6,76	0,8	25,5	0,58	NH_3 0,035 мгр.
„ 8	„	11	>100		28	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 9	„	11	>100	—	25	34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 10	„	13	>100	—	16	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 11	„	14	>100	—	14	44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 12	„	13	>100	—	13	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 13	„	12	>100	—	14	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 14	„	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 15	„	14	>100	—	16	27	7,23	9,8	43,8	—	невѣс. кол.	7,49	1,0	21,1	0,48	NH_3 0,02 мгр.
„ 16	„	16	>100	—	16	27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 17	„	17	>100	—	14	26	6,53	24,5	—	—	—	—	—	—	—	
„ 18	„	18	>100	—	15	25	6,72	23,8	—	—	—	—	—	—	—	
„ 19	„	18	>100	—	13	28	6,93	20,1	—	—	—	—	—	—	—	
„ 20	„	18	>100	—	13	28	7,01	14,2	—	—	—	—	—	19,4	0,44	
„ 21	„	18	>100	—	14	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 22	„	12,5	>100	—	12	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 23	„	12	>100	—	12	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 24	„	16	>100	—	12	29	6,64	15,6	—	—	—	—	—	22,0	0,50	
„ 25	„	18	>100	—	12	29	5,97	21,6	—	—	—	5,35	—	22,9	0,52	
„ 26	„	18,5	>100	—	11	35	5,98	22,1	—	—	—	—	—	23,8	0,54	
„ 27	„	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 28	„	20,5	>100	—	15	17	6,38	9,3	45,4	—	невѣс. кол.	—	—	22,0	0,50	
„ 29	„	20,5	>100	—	14	18	6,47	5,5	—	—	—	—	—	21,6	0,49	
„ 30	„	20,2	>100	—	13	19	5,38	9,6	—	—	—	—	—	22,4	0,51	
Іюль 1	„	20	>100	—	13	19	6,28	6,5	—	—	—	—	1,6	24,6	0,56	
„ 2	„	20	>100	—	13	19	6,11	12,8	—	—	—	4,89	1,08	23,3	0,53	
„ 3	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 4	„	19	>100	—	13	19	—	—	—	—	—	—	—	25,5	0,58	
„ 5	„	19	>100	—	14	13	5,68	8,3	—	—	—	5,62	—	21,1	0,48	
„ 6	„	19	>100	—	14	13	5,81	11,5	—	—	—	—	—	24,6	0,56	
„ 7	„	19	>100	—	12	20	5,91	7,2	—	—	—	—	0,62	26,4	0,60	
„ 8	„	17	>100	—	14	13	5,47	16,0	—	—	—	—	—	23,8	0,54	
„ 9	„	20	>100	—	14	13	6,66	7,7	46,9	—	невѣс. кол.	5,70	0,98	21,1	0,48	
„ 10	„	18,5	>100	—	11	22	6,15	12,7	—	—	—	—	—	22,0	0,50	
„ 11	„	18	>100	—	12	20	7,47	11,5	—	—	—	—	—	22,9	0,52	
„ 12	„	20	>100	—	13	19	6,99	10,5	48,9	—	невѣс. кол.	—	1,88	24,2	0,55	
„ 13	„	20	>100	—	11	31	7,19	13,1	—	—	—	—	1,85	26,8	0,61	
„ 14	„	19,5	>100	—	12	25	6,18	13,7	—	—	—	5,97	1,82	24,2	0,55	
„ 15	„	18	>100	—	12	29	6,35	15,4	—	—	—	—	—	—	—	
„ 16	„	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 17	„	17,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 18	„	17,5	>100	—	13	18	6,47	6,9	—	—	—	—	—	—	—	
„ 19	„	19	>100	—	12	25	6,39	6,0	—	—	—	—	—	—	—	
„ 20	„	18	>100	—	13	18	6,35	3,9	47,8	22,4	невѣс. кол.	5,80	1,27	24,6	0,56	
„ 21	„	18,5	>100	—	13	18	6,27	16,4	—	—	—	—	—	—	—	
„ 22	„	18,2	>100	—	11	21	6,36	12,4	—	—	—	—	—	—	—	
„ 23	„	18	>100	—	11	21	5,85	20,1	—	—	—	5,38	1,48	24,2	0,55	
„ 24	„	18,4	>100	—	12	7	6,10	16,4	—	—	—	—	—	—	—	
„ 25	„	17,4	>100	—	11	21	6,51	6,6	—	—	—	—	—	—	—	
„ 26	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 27	„	17,8	>100	—	12	20	6,21	9,9	47,3	—	невѣс. кол.	6,82	2,48	22,0	0,50	
„ 28	„	17,4	>100	—	13	13	5,62	19,2	—	—	—	—	—	—	—	
„ 29	„	17,4	>100	—	12	20	6,62	6,1	—	—	—	—	—	—	—	
„ 30	„	17,6	>100	—	18	47	5,59	18,4	—	—	—	—	—	—	—	
„ 31	„	17,8	>100	—	18	45	6,17	16,8	—	—	—	4,87	2,94	24,6	0,56	
Августъ 1	„	16,6	>100	—	17	35	5,87	13,3	—	—	—	—	—	—	—	
„ 2	„	16,4	>100	1	18	25	5,78	16,7	—	—	—	—	—	—	—	Опалесценція опредѣлялась по свѣтовому способу предложенному И. А. Залескимъ.
„ 3	„	16,4	>100	1	17	23	5,74	14,4	—	—	—	—	—	—	—	
„ 4	„	17,6	>100	1	16	24	5,85	19,5	—	—	—	4,14	2,94	24,6	0,56	
„ 5	„	18	>100	1	14	22	5,77	21,7	—	—	—	—	—	—	—	

Таблица № 13.
Продолженіе.

МѢСЯЦЪ и ЧИСЛО.	ЧАСЪ.	Температура.	Прозрачность въ сант.	Опалесценція.	Цвѣтность.	% уменьшенія цвѣтности въ нефильтрованной водѣ.	Окисляемость въ мгр. кислорода.	% уменьшенія окисляемости къ нефильтрованной водѣ.	Плотный остатокъ. При 110°.	Плотный остатокъ. Прокаленный.	Взвѣшенныя вещества при 110°.	Кислородъ въ куб. сант.	Свободная CO_2.	Бикарбонатная CO_2.	Щелочная.	ПРИМѢЧАНІЯ.
Августъ 6	9 ч. утра.	18	>100	1	16	11	6,73	9,3	—	—	—	—	—	—	—	
„ 7	„	17,4	>100	—	15	17	6,60	9,5	—	—	—	—	—	—	—	
„ 8	„	18,2	>100	1	16	11	6,47	10,2	49,3	—	—	5,57	2.18	25,1	0,57	
„ 9	„	18,2	>100	1	16	11	6,42	11,1	—	—	—	—	—	—	—	
„ 10	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 11	„	17,2	>100	1	15	12	6,75	6,6	49,5	—	—	6,10	1,70	25,1	0,57	
„ 12	„	18	>100	1	14	7	6,90	3,3	—	—	—	—	—	—	—	
„ 13	„	17	>100	1	14	7	6,52	10,9	—	—	—	—	—	—	—	
„ 14	„	16	>100	2	14	7	6,56	4,2	51,2	—	—	5,75	2,60	25,1	0,57	
„ 15	„	15,8	>100	2	13	13	6,73	7,8	—	—	—	—	—	—	—	
„ 16	„	16,8	>100	2	13	13	7,04	7,9	—	—	—	—	—	—	—	
„ 17	„	17	>100	1	13	13	7,03	7,1	—	—	—	—	—	—	—	
„ 18	„	18	>100	2	12	20	6,40	14,4	—	—	—	—	—	—	—	
„ 19	„	18	>100	1	12	20	6,10	15,9	—	—	—	4,87	3,30	25,5	0,58	
„ 20	„	17,4	>100	1	11	21	5,96	13,6	—	—	—	—	—	—	—	
„ 21	„	17,6	>100	1	12	20	5,90	18,8	—	—	—	—	—	—	—	
„ 22	„	16,6	>100	1	19	65,4	6,61	5,4	—	—	—	—	—	—	—	
„ 23	„	15,2	>100	2	17	50	5,99	11	47,4	—	—	5,34	3,35	26,4	0,60	
„ 24	„	15	>100	1	17	29	6,14	12,5	—	—	—	—	—	—	—	
„ 25	„	15,2	>100	<1	15	50	5,76	10,1	—	—	—	—	—	—	—	
„ 26	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 27	„	13,6	>100	2	19	24	6,86	4,9	51,8	31,8	0,4	7,81	1,63	25,1	0,57	
„ 28	„	14,4	>100	2	17	15	6,64	4,7	—	—	—	—	—	—	—	
„ 29	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 30	„	13,4	>100	—	12	25	6,62	7,6	—	—	—	—	—	—	—	
„ 31	„	13	>100	1	13	9	6,55	8,3	—	—	—	—	—	—	—	
Сентябрь 1	„	14	>100	1	11	25	6,72	12,9	—	—	—	—	—	—	—	
„ 2	„	14,4	>100	—	12	25	6,56	7,2	—	—	—	—	—	—	—	
„ 3	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 4	„	15	>100	—	12	25	6,41	15,3	—	—	—	—	—	—	—	
„ 5	„	15,2	>100	—	16	0	6,60	8,9	—	—	—	—	—	—	—	
„ 6	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 7	„	14,8	>100	1	10	33	6,9	0	—	—	—	6,98	1,27	26,4	0,60	
„ 8	„	13,4	>100	<1	8	43	6,41	10,72	—	—	—	6,63	1,27	25,1	0,57	
„ 9	„	11,8	>100	<1	11	13	6,24	7,83	—	—	—	—	—	—	—	
„ 10	„	11,4	>100	<1	13	24	6,21	13,51	—	—	—	—	0,72	25,52	0,58	
„ 11	„	10,8	>100	<1	14	22,2	6,12	12,82	—	—	—	—	1,77	26,4	0,60	
„ 12	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 13	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 14	„	10,8	>100	<1	16	23,8	5,55	19,9	—	—	—	—	2,19	23,3	0,53	
„ 15	„	11,2	>100	—	13	19	6,61	+6,61	—	—	—	—	1,27	25,1	0,57	
„ 16	„	11.4	>100	<1	14	30	5,75	17,85	—	—	—	—	1,05	26,40	0,60	
„ 17	„	11,3	>100	<1	18	18	5,25	20,69	—	—	—	—	1,45	24,2	0,55	
„ 18	„	10,2	>100	2	25	17	5,59	11,8	—	—	—	—	0,96	25,1	0,57	
„ 19	„	10,2	>100	1	14	30	5,83	14,5	—	—	—	—	1,45	25,1	0,57	
„ 20	„	9,8	>100	<1	28	30	5,85	3,5	—	—	—	—	0,91	25,1	0,57	
„ 21	„	8,8	>100	2	27	15,9	5,74	10,17	—	—	—	—	0,96	25,1	0,57	
„ 22	„	9,6	>100	<1	19	23	6,46	7,97	—	—	—	—	0,61	22,9	0,52	
„ 23	„	8,4	>100	<1	20	13	5,96	14,47	—	—	—	—	0,77	26,4	0,60	
„ 24	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 25	„	7,6	>100	<1	15	25	5,65	13,61	—	—	—	—	—	22,9	0,52	
„ 26	„	7,4	>100	<1	19	14	5,61	28,35	—	—	—	—	—	22,9	0,52	
„ 27	„	5,4	>100	<1	24	14	6,10	8,40	—	—	—	—	—	23,7	0,54	
„ 28	„	5,4	>100	<1	19	14	6,66	7,17	—	—	—	—	—	26,4	0,60	
„ 29	„	Не работал.							—	—	—	—	—	—	—	
„ 30	„	4,6	>100	<1	16	20	6,43	15,17	—	—	—	—	—	—	—	
Октябрь 1	„	5,2	>100	<1	14	18	6,53	9,20	—	—	—	—	—	—	—	
„ 2	„	6,5	>100	<1	17	15	6,21	6,0	—	—	—	—	—	—	—	
„ 3	„	6,1	>100	<1	18	49	6,16	5,8	—	—	—	—	—	—	—	
„ 4	„	5,0	>100	2	17	15	6,47	11,8	—	—	—	—	—	—	—	
„ 5	„	5,6	>100	<1	23	23	6,20	9,49	—	—	—	—	—	—	—	
„ 6	„	6,0	>100	<1	15	17	6,35	9,4	—	—	—	—	—	—	—	
„ 7	„	5,4	>100	<1	19	10	6,36	4,18	—	—	—	—	—	—	—	
„ 8	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 9	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 10	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 11	„	5,6	>100	<1	16	0	6,36	16,2	—	—	—	—	—	—	—	Старая труба (140 с.).
„ 12	„	5,0	>100	<1	14	12,5	6,36	9,40	—	—	—	—	—	—	—	Старая труба (140 с.).
„ 13	„	4,0	>100	<1	10	38	5,87	18,24	—	—	—	—	—	—	—	Старая труба (140 с.).

Таблица № 15.

Скорый фильтръ № 3.

МѢСЯЦЪ И ЧИСЛО.	ЧАСЫ.	Температура.	Прозрачность въ сант.	Опалесценція.	Цвѣтность.	% уменьшенія къ нефильтр. водѣ.	Окисляемость въ мгр. кислорода.	% уменьшенія окисляемости къ нефильтр. водѣ.	Плотный остатокъ. При 110°.	Плотный остатокъ. Прокален.	Взвѣшенныя вещества при 110°.	Кислородъ въ куб. сант.	Свободная CO_2.	Бикарбон. CO_2.	Щелочность.	ПРИМѢЧАНІЯ.
Іюнь 20	9 ч. утра.	18	>100	—	17	6	7,35	10,1	—	—	—	—	—	23,8	0,54	
» 21	»	18	>100	—	18	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
» 22	»	12,5	>100	—	14	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
» 23	»	12	>100	—	13	24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
» 24	»	16	>100	—	14	18	6,97	11,4	—	—	—	—	—	22,4	0,51	
» 25	»	18	>100	—	17	0	6,95	8,9	45,2	21,8	невѣс. кол.	6,06		26,4	0,60	
» 26	»	18,5	>100	—	15	12	6,94	9,6	—	—	—	—	—	25,5	0,58	
» 27	»	20	>100	—	17	0	6,94	4,6	—	—	—	—	—	25,1	0,57	
» 28	»	20,5	>100	—	17	5	6,92	1,7	—	—	—	—	—	21,6	0,49	
» 29	»	20,5	>100	—	15	12	6,75	1,5	—	—	—	—	—	23,3	0,53	
» 30	»	20,2	>100	—	15	6	5,59	6,1	—	—	—	—	—	23,3	0,53	
Іюль 1	»	20	>100	—	18	+13	5,99	10,8	—	—	—	—	0,0	24,6	0,56	
» 2	»	20	>100	—	18	+13	6,52	8,2	—	—	—	5,69	—	23,8	0,54	
» 3	»	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Съ 3 по 7 іюля происход. перегрузка фильтра № 3— вынутъ 1/2 мм. песокъ, загруженъ 1—1 1/2 мм.
» 7	»	19	>100	—	16	+ 7	5,69	10,8	—	—		—	0,48	24,6	0,56	
» 8	»	17	>100	—	18	+13	6,13	6,0	—	—	—	—	—	23,3	0,53	
» 9	»	20	>100	—	17	+ 6	6,85	5,1	48,3	—	невѣс. кол.	6,64	0,34	22,9	0,52	
» 10	»	18,5	>100	—	14	0	6,55	7,1	—	—	—	—	—	22,9	0,52	
» 11	»	18	>100	—	15	0	7,91	6,3	—	—	—	—	—	21,6	0,49	
» 12	»	20	>100	—	16	0	7,66	1,8	49,9	—	невѣс. кол.	5,60	0,0	23,8	0,54	
» 13	»	20	>100	—	14	13	7,67	7,2	—	—	—	—	0,20	26,4	0,60	
» 14	»	19,5	>100	—	16	0	6,97	2,7	—	—		5,82	1,20	24,2	0,55	
» 15	»	18	>100	—	17	0	7,02	7,2	—	—	—	—	—	—	—	
» 16	»	17	>100	—	16	0	6,94	6,7	—	—	—	—	—	—	—	
» 17	»	17	>100	—	16	0	6,63	4,0	—	—	невѣс. кол.	5,95	0,50	26,0	0,59	
» 18	»	18	>100	—	16	0	6,73	3,0	—	—	—	—	—	—		
» 19	»	19	>100	—	16	0	6,73	0,9	—	—	—		—	—	—	
» 20	»	18	>100	—	16	0	6,74	0,3	48,3	—	невѣс. кол.	5,95	0,25	26,4	0,60	
» 21	»	18,5	>100	—	16	0	7,53	+ 0,5	—	—	—	—	—	—	—	
» 22	»	18,2	>100	—	14	0	6,82	5,9		—	—	—	—	—	—	
» 23	»	18	>100	очень незн.	14	0	6,67	9,8	—	—	—	5,93	0,83	25,1	0,57	
» 24	»	18,4	>100	очень незн.	14	0	6,87	5,9	—	—	—	—	—	—	—	
» 25	»	17,6	>100	очень незн.	14	0	6,24	10,5	—	—	—	—	—		—	
» 26	»	18,2	>100	очень незн.	15	0	6,38	8,6	—	—	—	—	—	—	—	
» 27	»	17,8	>100	очень незн.	15	0	6,60	4,4	47,2	—	невѣс. кол.	6,22	0,26	24,6	0,56	
» 28	»	17,4	>100	—	15	0	6,72	4,2	—	—	—	—	—	—	—	
» 29	»	17,2	>100	—	15	0	6,71	4,8	—	—	—	—	—	—	—	
» 30	4 ч. дня.	—	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(5).
» 31	9 ч. утра.	17,8	37	—	33	0	7,00	5,5	—	—	—	5,96	0,62	23,3	0,53	
Августъ 1 . . .	»	16,4	>100	незн.	26	0	6,51	3,8	—	—	—	—	—	—	—	Съ 1 по 20 авг. перегрузка фильтра и возстановл. его для американск. фильтраціи.

Таблица № 16.

Американскій фильтръ съ коагуляціей № 3.

МѢСЯЦЪ И ЧИСЛО.	ЧАСЫ.	Al_2O_3.	Температура.	Прозрачность въ сант.	Опалесценція.	Цвѣтность.	% уменьшенія цвѣтности къ нефильтр. водѣ.	Окисляемость въ мгр. кислорода.	% уменьшенія окисляемости къ нефильтрованной водѣ.	Плотный остатокъ. При 110°.	Плотный остатокъ. Прокаленный.	Взвѣшенныя вещества при 110°.	Кислородъ въ куб. сант.	Свободная CO_2.	Бикарбонатная CO_2.	Щелочность.	Примѣчанія.
Августъ 21 . . .	9 ч. утра.	—	17,8	>100	30	16	+6%	7,32	+ 0,7	—	—	—	—	—	—	—	
	3 ч. 30 м.	—	—	>100		3	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	A_2O_3 0,5; SO_3 13,1.
» 23 . . .	9 ч. утра.	—	15	>100	<1	3	91	2,77	40,8	47,4	20,0	невѣс.	6,70	9,89	8,36	0,19	Al_2O_3 0,5; SO_3 22,51,
» 24 . . .	»	—	15,2	>100	<1	2	92	2,82	50,8	—	—	—	—	13,18	4,84	0,11	AbO_3 0,0; SO_3 21,97.
» 25 . . .	3 ч. дня.	—	—	>100	—	12	60	2,44	62,6	—	—	—	—	—	—	—	
» 26 . . .	6 ч. веч.	—	—	>100	<1	5		1,78	76,4	—	—	—	—	7,88	—	0,19	
» 27 . . .	9 »	—	13,6	>100	<1	2	92	2,59	64,1	51,8	31,8	невѣс.	6,69	7,18	14,08	0,32	
	12 ч.	—	—	>100	<1	2	—	2,58	64,2	—	—	—	—	—	—	—	
» 28 . . .	6 ч.	—	14,4	>100	—	5	75%	3,72	48,3	—	—	—	—	7,16	—	0,36	
» 29 . . .	12 ч. 30 м. дня.	—	—	>100	—	10	64	4,15	58,7	—	—	—	—	—	—	—	
» 30 . . .	9 ч. утра.	—	13,6	>100	—	2	88	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	11 ч. 30 м. утра.	—	—	>100	—	3	81	3,86	46,4	—	—	—	—	—	—	—	
» 31 . . .	9 ч. утра.	—	14	>100	<1	5	67	2,40	65,6	—	—	—	—	—	—	—	
Сентябрь 1 . . .	»	—	14	>100	<1	4	69	1,71	71,5	—	—	—	—	13,56	—	0,31	
» 3 . . .	»	—	15	>100	—	5	94	2,53	65,6	—	—	—	6,57	13,56	14,08	0,32	
» 4 . . .	»	—	15,2	>100	—	2	88	2,81	62,6	—	—	—	—	9,25	14,08	0,32	
» 5 . . .	»	—	15,2	>100	—	11	31	2,69	62,9	—	—	—	—	14,18	14,96	0,34	
» 6 . . .	»	—	15,4	>100	<1	3	80	2,06	70%	—	—	—	—	—	—	—	
» 7 . . .	»	—	14,6	>100	<1	3	80	—	—	—	—	—	6,30	9,8	13,2	0,3	
» 8 . . .	»	—	13,5	>100	<1	1	93	2,41	64,44	—	—	—	6,17	9,25	11,0	0,25	
» 11 . . .	»	—	11,6	>100	<1	3	72,2	2,08	—	—	—	—	—	8,44	12,32	0,28	Съ 12—14 сент. переходъ станціи на одноверстную линію и перемѣщ. лабораторіи.
» 15 . . .	»	—	11,6	>100	—	2	88	2,26	63,56	—	—	—	—	9,44	11,0	0,25	
» 16 . . .	»	—	11,4	>100	<1	2	90	2,16	69,14	—	—	—	—	10,2	8,8	0,20	
» 17 . . .	»	—	11,4	>100	<1	2	91	1,53	76,88	—	—	—	—	14,18	5,28	0,12	
» 20 . . .	»	—	—	>100	<1	5	88,0	1,61	74,1	—	—	—	—	12,39	6,6	0,15	
» 21 . . .	»	—	8,8	>100	<1	5	84,3	1,05	83,56	—	—	—	—	12,20	6,60	0,15	
» 22 . . .	»	—	9,4	>100	<1	3	87,0	1,79	74,5	—	—	—	—	15,75	5,28	0,12	
» 23 . . .	»	—	8,0	>100	<1	3	87,0	1,55	77,10	—	—	—	—	13,90	7,48	0,17	
» 24 . . .	»	—	7,6	>100	<1	2	92,0	1,37	77,24	—	—	—	—	15,75	5,28	0,12	
» 25 . . .	2 ч. 30 м.	—	8,0	>100	<1	2	90	1,61	75,38	—	—	—	—	17,68	0,0	0,0	
» 26 . . .	9 ч. утра.	—	6,6	>100	<1	3	87	1,73	77,90	—	—	—	—	17,84	0,0	0,0	
» 28 . . .	»	слѣды.	5,2	>100	<1	2	91	1,81	74,75	—	—	—	—	18,22	2,2	0,05	
» 29 . . .	—	»	—	>100	<1	2	91	2,06	70,0	—	—	—	—	28,9	0,88	0,02	
» 30 . . .	9 ч. утра.	»	4,6	>100	<1	2	90	1,99	73,74	—	—	—	—	28,76	0,88	0,02	

Таблица № 16.
Продолженіе.

Американскій фильтръ съ прибавкою известковой воды и сѣрнокислаго глинозема.

МѢСЯЦЪ И ЧИСЛО.	ЧАСЪ.	Температура.	Al_2O_3.	Прозрачность.	Опалесценція.	Цвѣтность.	% уменьшенія цвѣтности.	Окисляемость.	% уменьш. окисляем.	CO_2 свободная.	Бикарбонати. CO_3.	Щелочность.	Колич. поступ. глинозема сухого въ мгр. на литр.	Колич. поступающаго извести въ мгр. на 1 л.	Время работы фильтра.	Сырая вода. Прозрачность.	Щелочность.	Цвѣтность.	Окисляемость.	ПРИМѢЧАНІЯ.
Окт. 1 . .	9 ч. утра	5,2	—	>100	<1	2	88	1,65	76,98	9,44	11,8	0,27	20	10	8 ч. 14 м. 8 › 40 › 8 › 50 ›	70	0,50	17	7,17	
› 2 . .	12 ч. 30 дн.	7,2	0	>100	<1	2	90	1,80	72,7	9,18	3,08	0,07	30	10	8 › 53 › 7 › 57 ›	83	0,59	20	6,61	
› 3 . .	11 ч. 50 м.	—	0	>100	<1	3	91	1,61	75,4	10,66	3,7	0,08	30 35	10 10	7 › 35 › 8 › 33 › 8 › 45 ›	20	0,50	35	6,55	
› 4 . .	—	—	—	не работалъ		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	49	0,49	20	7,33	
› 5 . .	—	—	—	не работалъ		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	42	0,55	30	6,85	
› 6 . .	9 ч. утра	5,8	0	>100	<1	2	89	1,97	71,7	2,93	13,2	0,3	35	10	7 ч. 28 м. 9 › 17 › 6 › 55 ›	53	0,52	18	7,01	
› 7 . .	›	5,2	0	>100	<1	5	76	2,94	39,08	1,75	17,6	0,40	35	10	11 › 52 ›	81	0,55	21	6,77	
› 8 . .	не работалъ																			
› 9 . .																				
› 10 . .																				
› 11 . .	9 ч. утра	6,4	0	>100	<1	3	81,1	1,63	78,5	3,72	13,2	0,30	35	10	10 › 1 › 7 › 55 ›	>100	0,50	16	7,59	Труба 140 саж.
› 12 . .	›	4,6	0	>100	<1	2	87,5	1,77	74,78	3,32	17,6	0,40	35	13,8	8 › 55 ›	70	0,50	16	7,02	Труба 140 саж.
› 13 . .	›	4,0	0	>100	<1	2	88,0	1,71	76,18	5,69	11,4	0,26	35	15	9 › 29 › 8 › 50 ›	52	0,52	16	7,18	Труба 140 саж.
› 14 . .	6 ч. веч.	4,0	0	>100	<1	2	87,5	2,95	58,0	0,90	28,6	0,65	40	12,5	9 › 2 ›	>100	0,55	16	7,02	Труба 1 вер.
› 15 . .	9 ч. утра	4.0	0	>100	<1	3	81,2	2,28	68,2	1,75	19,8	0,45	40	12,5	9 › 15 › 7 › 57 › 9 › — ›	45	0,52	16	7,18	Труба 140 саж.
› 16 . .	›	3,6	—	>100	<1	4	67	1,16	84,1	1,75	17,6	0,40	40	12,5	9 › 6 ›	85	0,50	18	7,33	
› 17 . .	2 часа	3,6	-	>100	<1	2	88	1,70	73,8	6,87	13,2	0,30	40	12,5	11 › 20 › 10 › 40 ›	100	0,55	16	6,87	
› 18 . .	9 ч. утра	4,4	0	>100	<1	3	81	2,38	66,71	6,68	14,0	0,32	40	12,5	10 › 43 › 9 › 35 ›	>100	0,58	16	7,15	
› 19 .	12 ч. 30 м.	6,8	0	>100	<1	2	87,5	1,85	74,7	6,09	11,0	0,25	40	12,5	10 › 48 › 9 › 25 › 10 › 57 ›	>100	0,55	16	7,32	
› 20 .	12 ч. дн.	6,4	0	>100	<1	2	87,0	1,85	76,37	4,90	15,4	0,35	40	12,5	11 › 20 ›	>100	0,52	15	7,83	
	6 ч. 45 м.	—		>100	<1	2	87	2,68	—	6,48	17,6	0,40	40	15	12 › 12 ›	>100	—	—	—	
› 21 . .	12 ч. 30 м.	5,8	0	>100	<1	2	87,5	1,78	74,2	4,90	13,2	0,30	40	15	8 › 45 › 9 › 14 ›	>100	0,55	16	6,90	
› 22 . .	8 ч. утра	6,0	0	>100	<1	3	87,0	1,90	73,7	3,33	15,4	0,35	40	15	—	>100	0,55	16	7,24	

Таблица № 17.

Префильтръ.

МѢСЯЦЪ И ЧИСЛО.	Часы.	Температура.	Прозрачность въ сант.	Опалесценція.	Цвѣтность.	% уменьшен. цвѣтности въ нефильтрован. водѣ.	Окисляемость въ мгр. кислорода.	% уменьшен. окисляем. къ нефильтрован. водѣ.	Плотный остатокъ. При 110°.	Плотный остатокъ. Прокален.	Взвѣшенныя вещества при 110°.	Кислорода въ куб. сант.	Свободная CO_2.	Бикарбонат. CO_2.	Щелочность.	ПРИМѢЧАНІЯ.
Мая 31 . .	9 ч. у.	12,2	—	—	25	11	7,46	+ 2,3	—	—	—	—	—	—	—	
Іюня 6 . .	„	12,5	30	—	30	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 7 . .	„	12,3	40	—	28	30	8,00	7,7	49,3	—	0,6	6,90	1,0	23,3	0,53	NH_3 — 0.045.
„ 8 . .	„	11	40	—	28	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 9 . .	„	11	46	—	30	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 10 . .	„	13	35	—	27	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 11 . .	„	14	85	—	21	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 12 . .	„	13	85	—	20	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 13 . .	„	12	= 100		18	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 14 . .	„	13	= 100	—	20	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 15 . .	„	14	= 100	—	21	5	7,76	3,4	44,4	—	невѣс. кол.	6,80	1,0	22,4	0,51	NH_3 — 0.02.
„ 16 . .	„	16	> 100	—	18	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 17 . .	„	17	90	—	16	16	7,30	15,7	—	—	—	—	—	—	—	
„ 18 . .	„	18	> 100	—	17	15	7,06	20,1	44,0	—	невѣс. кол.	—	—	—	—	
„ 19 . .	„	18	> 100	—	16	11	7,22	16,7	—	—	—	—	—	—	—	
„ 20 . .	„	18	> 100	—	15	17	7,19	12,0	—	—	—	—	—	21,1	0,48	
„ 21 . .	„	18	> 100	—	16	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 22 . .	„	12,5	> 100	—	15	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 23 . .	„	12	> 100	—	15	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 24 . .	„	16	> 100	—	14	18	7,03	10,7	—	—	—	—	—	22,4	0,51	
„ 25 . .	„	18	> 100	—	15	12	6,26	18,0	48,1	23,8	невѣс. кол.	5,55	—	22,9	0,52	
„ 26 . .	„	18,5	> 100	—	14	18	6,36	17,2	—	—	—	—	—	20,7	0,47	
„ 27 . .	„	20	> 100	—	15	12	6,57	9,7	—	—	—	—	—	22,4	0,51	
„ 28 . .	„	20,5	> 100	—	17	5	6,85	2,6	—	—	—	—	—	22,4	0,51	
„ 29 . .	„	20,5	> 100	—	16	6	6,47	5,5	—	—	—	—	—	21,1	0,48	
„ 30 . .	„	20,2	> 100	—	16	0	5,74	3,6	—	—	—	—	—	22,0	0,50	
Іюля 1 . .	„	20	= 100	—	18	+13	6,28	6,5	—	—	—	—	0,5	21,1	0,48	
„ 2 . .	„	20	> 100	—	18	+13	6,66	5,0	49,6	—	невѣс. кол.	5,24	0,52	22,0	0,50	
„ 3 . .	„	20	> 100	—	14	13	6,96	7,8	—	—	—	—	—	24,6	0,56	
„ 4 . .	„	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
„ 5 . .	„	19	> 100	—	19	+19	5,75	7,3	—	—	—	—	—	26,8	0,61	
„ 6 . .	„	19	> 100	—	18	+13	6,22	5,4	—	—	—	—	+	22,9	0,52	
„ 7 . .	„	19	> 100	—	15	0	6 33	0,7	—	—	—	—	0,56	26,8	0,61	
„ 8 . .	„	17	> 100		16	0	5,85	10,2	—	—	—	—	—	22,9	0,52	
„ 9 . .	„	19	> 100		16	0	6,78	6,1	—	—	—	6,50	1,06	26,8	0,61	
„ 10 . .	„	18,5	> 100	—	14	0	6,48	9,1	—	—	—	—	—	21,6	0,49	
„ 11 . .	„	18	> 100	—	15	0	7,75	9,2	—	—	—	—	—	23,3	0,53	
„ 12 . .	„	20	> 100	—	16	0	7,20	7,7	49,5	—	невѣс, кол.	5,35	0,72	24,2	0,55	
„ 13 . .	„	20	> 100	—	15	6	7,84	5,3	—	—	—	—	0,19	22,9	0,52	
„ 14 . .	„	19,5	> 100	—	15	6	6,68	6,6	—	—	невѣс. кол.	5,82	1,45	25,1	0,57	
„ 15 . .	„	18	> 100	—	17	0	6,65	11,5	48.9	—	невѣс. кол.	—	—	—	—	
„ 16 . .	„	17	> 100	—	17	+ 6	7,11	4,5	—	—	—	—	—	—	—	
„ 17 . .	„	17	> 100	—	16	0	6,83	2,2	—	—	невѣс. кол.	6,19	0,36	23,8	0,54	
„ 18 . .	„	18	> 100	—	15	6	6,76	2,6	—	—	—	—	—	—	—	
„ 19 . .	„	19	> 100	опал.	14	12	6,62	2,7	—	—	—	—	—	—	—	
„ 20 . .	„	18	> 100	опал.	14	12	6,64	1,8	47,9	—	невѣс. кол.	5,63	0,97	22,9	0,52	
„ 21 . .	„	18,5	> 100	опал.	14	12	7,34	2,0	—	—	—	—	—	—	—	
„ 22 . .	„	18,2	> 100		13	7	6,65	9,3	—	—	—	—	—	—	—	
„ 23 . .	„	18	> 100	очень незн.	13	7	6,77	7,5	—	—	—	5,71	0,75	24,2	0,55	
„ 24 . .	„	18	> 100	очень незн.	13	7	6,89	5.6	—	—	—	—		—	—	
„ 25 . .	„	17,4	> 100	очень незн.	13	7	6,73	3,6	—	—	—	—	—	—	—	
„ 26 . .	„	18,2	> 100	очень незн.	15	0	6,48	7,1	—	—	—	—	—	—	—	
„ 27 . .	„	17,8	> 100	очень незн.	15	0	6,31	8,6	47,7	—	невѣс. кол.	5,47	1,06	21,6	0,49	
„ 28 . .	„	17,6	> 100	очень незн.	15	0	6,53	6,8	—	—	—		—	—	—	
„ 29 . .	„	17,4	> 100	незн.	15	0	6,72	4,6	—	—	—	—	—	—	—	

Таблица № 17.
Продолженіе.

МѢСЯЦЪ И ЧИСЛО.	Часы.	Температура.	Прозрачность въ сант.	Опалесценція.	Цвѣтность.	% уменьшен. цвѣтности къ нефильтрован. водѣ.	Окисляемость въ мгр. кислорода.	% уменьшен. окисляем. къ нефильтрован. водѣ.	Плотный остатокъ. При 110°.	Плотный остатокъ. Прокален.	Взвѣшенныя вещества при 110°.	Кислорода въ куб. сант.	Свободная CO_2.	Бикарбонатн. CO_2.	Щелочность.	ПРИМѢЧАНІЯ.
Августа 2	9 ч. у.	16,4	>85	—	24	0	6,68	4,9	—	—	—	—	—	—	—	
„ 3	„	16,2	>85	—	22	0	6,35	4,1	—	—	—	—	—	—	—	
„ 4	„	16,8	>84	—	21	0	6,92	4,7	48,1	—	невѣс. кол.	5,97	0,34	23,3	0,53	
„ 5	„	18,2	>100	—	18	0	7,29	1,0	—	—	—	—	—	—	—	
„ 6	„	18	>100	—	18	0	7,21	1,7	—	—	—	—	—	—	—	
„ 7	„	17,4	>100	—	18	0	7,08	3,0	—	—	—	—	—	—	—	
„ 8	„	18,2	>100	30	18	0	7,03	2,5	49,1	—	—	5,73	0,62	24,2	0,55	
„ 9	„	18,2	>100	35	18	0	6,78	6,0	—	—	—	—	—	—	—	
„ 10	„	17,4	>100	50	18	0	7,28	3,3	—	—	—	—	—	—	—	
„ 11	„	17	>100	40	18	+6	7,17	0,9	50.1	—	—	5,94	1,30	26,4	0,60	
„ 12	„	17,6	>100	30	15	0	7,24	+1,5	—	—	—	—	—	—	—	
„ 13	„	17,2	>100	40	15	0	7,03	4,0	—	—	—	—	—	—	—	
„ 14	„	16,2	>100	30	15	0	7,10	+3,6	51,0	—	—	5,98	1,67	25,5	0,58	
„ 15	„	15,8	>100	50	15	0	6,90	5,5	—	—	—	—	—	—	—	
„ 16	„	16,8	>100	40	15	0	7,58	0,9	—	—	—	—	—	—	—	
„ 17	„	17,4	>100	40	15	0	7,29	3,7	—	—	—	—	—	—	—	
„ 18	„	17,8	>100	30	15	0	7,46	0,1	—	—	—	—	—	—	—	
„ 19	„	17	>100	30	16	+6	7,12	1,8	—	—	—	5,60	1,08	25,5	0,58	
„ 20	„	17	>100	25	14	0	6,96	+0,9	—	—	—	—	—	—	—	
„ 21	„	18	>100	50	15	0	6,98	3	—	—	—	—	—	—	—	
„ 23	„	15	67	—	34	0	6,50	3,9	47,4	—	невѣс. кол.	6,56	0,98	26,0	0,59	
„ 24	„	14,8	71	—	24	0	7,10	+1,2	—	—	—	—	—	—	—	
„ 25	„	14,8	94	—	32	+7	7,05	0,6	—	—	—	—	—	—	—	
„ 26	„	13	86		25	0	6,87	5,5	—	—	—	—	—	—	—	
„ 27	„	13,6	>100	—	25	0	6,99	3,2	51,8	31,8	0,4	6,42	1,66	26,8	0,61	
„ 28	„	14,2	>100	—	20	0	7,12	1,0	—	—	—	—	—	—	—	
„ 29	„	14,4	—	85	28	0	6,85	2,8	—	—	—	—	—	—	—	
„ 30	„	13,4	>100	80	16	0	6,96	0,6	—	—	—	—	—	—	—	
„ 31	„	13,8	>100	80	15	0	6,99	2,1	—	—	—	—	—	—	—	
Сентября 1	„	13,8	>100	80	15	0	6,99	8,5	—	—	—	—	—	—	—	
„ 2	„	14,4	>100	—	15	6	6,74	6,8	—	—	—	—	—	—	—	
„ 3	„	15	>100	—	16	0	6,72	8,7	—	—	—	5,85	1,99	25,5	0,58	
„ 4	„	15	>100	—	14	13	6,95	7,3	—	—	—	—	—	—	—	
„ 5	„	15	>100	—	16	0	6,82	5,8	—	—	—	—	—	—	—	
„ 6	„	15,4	>100	70	14	7	6,56	+22	—	—	—	—	—	—	—	
„ 7	„	14,6	>100	70	15	0	6,6	4,35	—	—	—	6,31	1,27	28,6	0,65	
„ 8	„	13,8	>100	70	12	14	6,57	8,49	—	—	—	6,77	1,08	24,2	0,55	
„ 9	„	12,2	>100	70	15	0	6,57	2,95	—	—	—	—	1,08	26,4	0,60	
„ 10	„	11,8	>100	70	17	0	6,45	10,16	—	—	—	—	0,93	24,2	0,55	
„ 11	„	11,0	>100	70	16	11,1	7,18	+ 2,28	—	—	—	—	1,35	25,1	0,57	
„ 12																
„ 13		Съ 14	воду	начали	Станція		изъ	новой	маг	работа	ла.	на 1	вер	сту.		
„ 14	„	10,8	>100	50	21	0	6,45	6,92	—	—	—	—	1,59	26,4	0,60	
„ 15	„	11,2	87	—	17	+6	6,36	+2,57	—	—	—	—	1,20	26,4	0,60	
„ 16	„	11,4	80	—	18	10	6,50	7,14	—	—	—	—	0.73	25,8	0,57	
„ 17	„	11,3	>100	70	22	0	6,54	1.20	—	—	—	—	1,20	23,3	0.53	
„ 18	„	10.4	55	—	33	+10	5,80	8,70	—	—	—	—	0,82	23.8	0.54	
„ 19	„	10,2	60	—	20	0	7,06	+3,3	—	—	—	—	1,06	23,8	0.54	
„ 20	„	9,8	88	—	40	0	6,72	—	—	—	—	—	0,91	22,4	0,51	
„ 21	„	8,8	>100	70	32	0	6,39	0	—	—	—	—	1,06	24,2	0.55	
„ 22	„	9,4	95	70	24	+9	6,69	4,70	—	—	—	—	0,73	23,3	0,53	
„ 23	„	8,0	>100	70	23	0	7,02	+3,7	—	—	—	—	—	24,2	0,55	
„ 24	„	7,6	>100	70	25	0	6,46	0,0	—	—	—	—	—	24,2	0.55	
„ 25	„	7,6	>100	60	19	5	6,46	1,22	—	—	—	—	—	26,4	0,60	
„ 26	„	6,8	>100	60	22	0	6 43	17,88	—	—	—	—	—	24,2	0,55	
„ 27	„	5,2	>100	60	29	+3	6,26	6,0	—	—	—	—	—	23,3	0,53	
„ 28	„	5,2	>100	60	22	0	6,59	8,09	—	—	—	—	—	26,4	0,60	
„ 29	„	6,2	>100	60	22	0	6,33	7,45	—	—	—	—	—	25,1	0,57	
„ 30	„	4,6	>100	80	20	0	6,93	8.57	—	—	—	—	—	—	—	
Октября 1	„	5,2	>100	70	17	0	6,68	6,83	—	—	—	—	—	—	—	
„ 2	„	6,4	>100	70	20	0	6,54	1,0	—	—	—	—	—	—	—	
„ 3	„	5,8	35	80	35	0	5,95	9,2	48,2	22,6	5,2	—	—	—	—	
„ 4	„	4,9	>100	70	20	0	6,48	11,5	—	—	—	—	—	—	—	
„ 5	„	5,8	>100	80	25	17	6,20	9,49	—	—	—	—	—	—	—	
„ 6	„	5,8	>100	70	18	0	6,59	6	—	—	—	—	—	—	—	
„ 7	„	5,0	>100	60	21	0	6,61	2,36	—	—	—	—	—	—	—	
„ 11	„	5,4	>100	70	17	+6,2	6,36	16,2	—	—	—	—	—	—	—	Стар. труба (140 с.).
„ 12	„	4,4	>100	60	16	0	6,77	3,56	—	—	—	—	—	—	—	Стар. труба (140 с.).
„ 13	„	3,5	>100	60	16	0	6,53	2,28	—	—	—	—	—	—	—	Стар. труба 140 с.).

Таблица № 18.

Англійскій фильтръ № 2-й.

МѢСЯЦЪ и ЧИСЛО.	ЧАСЪ.	Температура.	Прозрачность въ сант.	Опалесценція.	Цвѣтность.	% уменьшенія цвѣтности въ нефильтрованной водѣ.	Окисляемость въ мгр. кислорода.	% уменьшенія окисляемости въ нефильтрованной водѣ.	Плотный остатокъ. При 110°.	Плотный остатокъ. Прокаленный.	Взвѣшенныя вещества при 110°.	Кислородъ въ куб. сант.	Свободная CO_2.	Бикарбонатная углекислота (полусвязанная).	Щелочность.	ПРИМѢЧАНІЯ.
ай 31	9 ч. утра.	12,2	—	—	21	25	7,25	0,6	—	—	—	—	—	—	—	
нь 6	»	12,5	30	—	24	27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
» 7	»	12,3	>100	—	20	50	7,79	10,1	48,9	—	невѣс. кол.	6,33	0,8	23,8	0,54	NH_3—0,040.
» 8	»	11	>100	—	28	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
» 9	»	11	>100	—	25	34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
» 10	»	13	>70	—	19	37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
» 11	»	14	>100	—	16	36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
» 12	»	13	>100	—	13	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
» 13	»	12	>100	—	14	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
» 14	»	13	>100	—	16	27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
» 15	»	14	>100	—	16	27	7,30	9,0	41,3	—	невѣс. кол.	6,55	1,0	22,4	0,51	NH_3 - 0,02.
» 16	»	16	>100	—	16	27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
» 17	»	17	>100	—	14	26	6,94	19,8	—	—	—	—	—	—	—	
» 18	»	18	>100	—	15	25	7,38	16,4	44,3	—	невѣс. кол.	—	—	—	—	
» 19	»	18	>100	—	13	28	7,09	19,2	—	—	—	—	—	—	—	
» 20	»	18	>100	—	13	28	6,74	17,5	—	—	—	—	—	19,8	0,45	
» 21	»	18	>100	—	14	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
» 22	»	12,5	>100	—	12	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
» 23	»	12	>100	—	12	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
» 24	»	16	>100	—	12	29	6,73	14.4	—	—	—	—	—	25,1	0,57	
» 25	»	18	>100	—	12	29	6,74	11,7	44,2	20,5	невѣс. кол.	5,18	—	22,0	0,50	
» 26	»	18,5	>100	—	11	35	5,65	26,5	—	—	—	—	—	22,9	0,52	
» 27	»	20	>100	—	12	29	6,37	12,5	—	—	—	—	—	21,6	0,49	
» 28	»	20,5	>100	—	15	17	6,69	4,9	—	—	—	—	—	23,3	0,53	
» 29	»	20,5	>100	—	13	24	6,02	12,2	—	—	—	—	—	21,6	0,49	
» 30	»	20,2	>100	—	13	19	5,44	8,6	—	—	—	—	—	21,6	0,49	
ль 1	»	20	>100	—	14	13	5.42	19.2	—	—	—	—	1,8	24,6	0.56	
» 2	»	20	>100	—	13	19	6,30	10,1	—	—	—	4,80	1,08	25,1	0,57	
» 3	»	20	>100	—	14	19	6,58	12,9	—	—	—	—	—	26,4	0,60	
» 4	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
» 5	»	19	>100	—	14	13	5.64	9,0	—	—	—	4,85	—	23,8	0,54	
» 6	»	19	>100	—	14	13	5,80	11,8	—	—	—	—	—	24,6	0,56	
» 7	»	19	>100	—	11	27	6,14	3,7	—	—	—	—	1,20	24.6	0,56	
» 8	»	17	>100	—	14	13	5,65	13,2	—	—	—	—	—	24,6	0,56	
» 9	»	20	>100	—	14	13	6,35	12,1	—	—	—	5,74	0,34	22,9	0,52	
» 10	»	18,5	>100	—	11	22	6,04	14,3	—	—	—	—	—	24,2	0,55	
» 11	»	18	>100	—	12	20	7,43	12,0	—	—	—	—	—	23,8	0,54	
» 12	»	20	>100	—	13	19	6,97	10,7	49,4	—	невѣс. кол.	5,18	2,25	23,3	0,53	
» 13	»	20	>100	—	12	25	7,33	11,4	—	—	—	—	1,99	23,3	0,53	
» 14	»	19,5	>100	—	12	25	6,28	12,3	—	—	—	4,90	1,63	23,8	0,54	
» 15	»	18	>100	—	13	24	6.47	13,9	—	—	—	—	—	—	—	
» 16	»	17	>100	—	12	25	6,58	11,5	—	—	—	—	—	—	—	
» 17	»	17	>100	—	13	19	6,17	11,6	—	—	—	невѣс. кол.	5,53	2,10	24,2	0,55
» 18	»	18	>100	—	12	25	6,28	9,6	—	—	—	—	—	—	—	
» 19	»	19	>100	—	13	18	6,22	8,6	—	—	—	—	—	—	—	
» 20	»	18	>100	—	12	25	6,10	9,7	48,2	—	невѣс. кол.	4,83	1,08	23,8	0,54	
» 21	»	18,5	>100	—	12	25	6,21	17,1	—	—	—	—	—	—	—	
» 22	»	18,2	>100	—	11	21	6,49	10,6	—	—	—	—	—	—	—	
» 23	»	18	>100	—	12	14	6,06	17,2	47,9	22,5	невѣс. кол.	4,98	1,70	25,5	0,58	
» 24	»	18,4	>100	—	11	21	6,00	17,8	—	—	—	—	—	—	—	
» 25	»	17,5	>100	—	12	14	6,29	9,8	—	—	—	—	—	—	—	
» 26	»	18,2	>100	—	13	13	5,93	15,0	—	—	—	—	—	—	—	
» 27	»	17,8	>100	—	13	13	6,08	12,0	47,0	—	невѣс. кол.	5,36	1,99	24,2	0,55	
» 28	»	17,4	>100	—	12	20	6,06	16,3	—	—	—	—	—	—	—	
» 29	»	17,2	>100	—	13	13	5,97	15,3	—	—	—	—	—	—	—	
» 30	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
» 31	»	17,6	>100	—	18	45	6,40	14,6	—	—	—	5,17	2,40	26,0	0,59	
вгустъ 1	»	16,4	>100	—	19	27	6,34	6,4	—	—	—	—	—	—	—	
» 2	»	16,2	>100	1	19	21	6,12	11,0	—	—	—	—	—	—	—	
» 3	»	16,4	>100	1	19	14	6,22	7,3	—	—	—	—	—	—	—	
» 4	»	16,9	>100	1	20	5	6,51	10,4	—	—	—	5,13	2,40	26,0	0,59	
» 5	»	18	>100	1	13	28	6.18	16,2	—	—	—	—	—	—	—	

Таблица № 18.
Продолженіе.

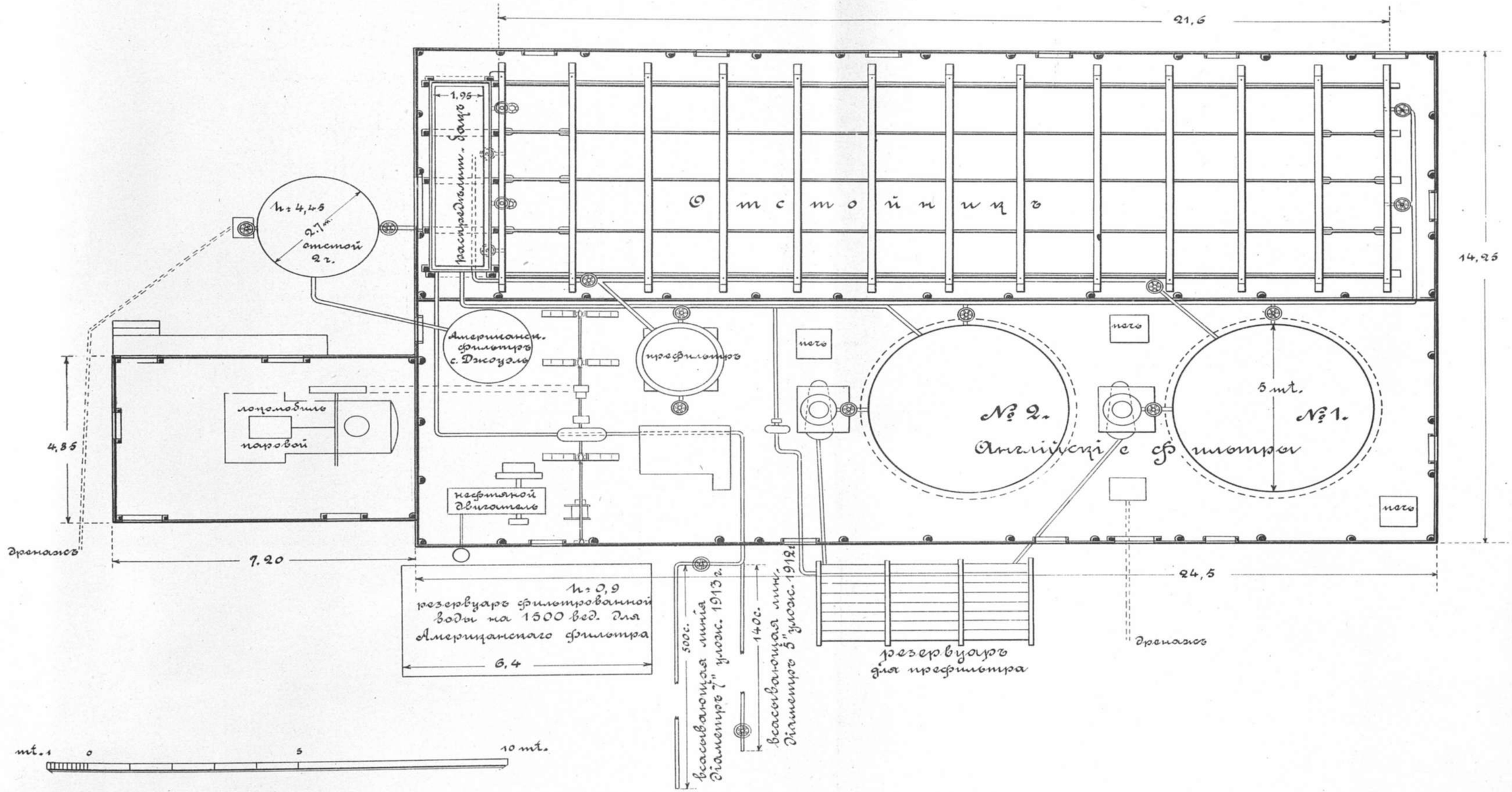
МѢСЯЦЪ и ЧИСЛО.	ЧАСЪ.	Температура.	Прозрачность въ сант.	Опалесценція.	Цвѣтность.	% уменьшенія цвѣтности въ нефильтрованной водѣ.	Окисляемость въ мгр. кислорода.	% уменьшенія окисляемости въ нефильтрованной водѣ.	Плотный остатокъ. При 110°.	Плотный остатокъ. Прокаленный.	Взвѣшенныя вещества при 110°.	Кислородъ въ куб. сант.	Свободная CO_2.	Бикарбонатная углекислота (полусвязанная).	Щелочность.	ПРИМѢЧАНІЯ.
Августъ 6	9 ч. утра.	18,2	>100	1	15	17	6,44	12,3	—	—	—	—	—	—	—	
» 7	»	17,6	>100	—	14	22	6,75	7,4	—	—	—	—	—	—	—	
» 8	»	18,4	>100	1	15	17	6,26	13,1	48,9	—	невѣс. кол.	5,24	1,67	23,8	0,54	
» 9	»	18,4	>100	1	15	17	6,40	11,3	—	—	—	—	—	—	—	
» 10	»	17,6	>100	1	16	11	6,62	12,1	—	—	—	—	—	—	—	
» 11	»	17,4	>100	1	14	18	6,86	5,2	49,8	—	невѣс. кол.	4,92	2,50	24,2	0,55	
» 12	»	18	>100	1	13	13	6,78	5,0	—	—	—	—	—	—	—	
» 13	»	16,8	>100	1	14	7	6,77	7,7	—	—	—	—	—	—	—	
» 14	»	16,4	>100	1	13	13	6,37	8,1	50,3	—	невѣс. кол.	5,34	2,80	24,6	0,56	
» 15	»	15,8	>100	1	12	20	6,60	9,6	—	—	—	—	—	—	—	
» 16	»	17	>100	1	12	20	6,92	9,6	—	—	—	—	—	—	—	
» 17	»	17	>100	1	13	13	6,58	13,2	—	—	—	—	—	—	—	
» 18	»	18,2	>100	1	12	20	6,95	6,9	—	—	—	—	—	—	—	
» 19	»	17,8	>100	1	12	20	6,52	10,1	—	—	—	4,80	2,50	26,0	0,59	
» 20	»	17	>100	1	12	14	6,37	7,6	—	—	—	—	—	—	—	
» 21	»	18	>100	1	12	20	6,36	12,5	—	—	—	—	—	—	—	
» 22	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
» 23	»	15	>100	1	19	44	6,23	8,4	47,4	—	невѣс. кол.	6,16	2,50	26,0	0,59	
» 24	»	14,8	>100	1	18	25	6,43	8,4	—	—	—	—	—	—	—	
» 25	»	14,8	>100	1	18	40	6,01	15,2	—	—	—	—	—	—	—	
» 26	»	13	>100	1	16	36	6,31	13,2	—	—	—	—	—	—	—	
» 27	»	13,6	>100	1	19	24	6,73	6,8	51,8	20,0	0 4	6,08	4,96	26,0	0,59	
» 28	»	14,2	>100	1	16	20	6,57	8,7	—	—	—	—	—	—	—	
» 29	»	14,4	>100	1	25	11	6,51	7,9	—	—	—	—	—	—	—	
» 30	»	13,4	>100	—	12	25	6,58	8,2	—	—	—	—	—	—	—	
» 31	»	13,8	>100	2	13	9	6,55	8,3	—	—	—	—	—	—	—	
Сентябрь 1	»	14	>100	1	11	25	6,40	16,1	—	—	—	—	—	—	—	
» 2	»	14,4	>100	—	10	38	6,37	11,0	—	—	—	—	—	—	—	
» 3	»	15	>100	—	14	13	6,34	13,9	56,2	24,6	1,5	5,74	2,58	25,5	0,58	
» 4	»	15	>100	—	11	31	6,54	12,7	—	—	—	—	—	—	—	
» 5	»	15	>100	—	13	19	6,66	8,1	—	—	—	—	—	—	—	
» 6	»	15,4	>100	<1	10	33	6,40	+ 19	—	—	—	—	—	—	—	
» 7	»	14,6	>100	<1	10	33	6,06	12,2	—	—	—	4,83	1,81	28,6	0,65	
» 8	»	13,8	>100	<1	10	29	6,53	9,05	—	—	—	6,81	1,27	25,5	0,58	
» 9	»	12,2	>100	<1	11	13	6,04	10,78	—	—	—	—	1,63	23,3	0,53	
» 10	»	11,4	>100	<1	14	18	6,21	13,51	—	—	—	—	1,63	25,08	0,57	
» 11	»	10,8	>100	<1	14	22,2	5,96	15,09	—	—	—	—	1,73	25,5	0,58	
» 12	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
» 13	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
» 14	»	10,8	>100	—1	16	23,8	6,28	9,37	—	—	—	—	1,97	22,8	0,52	
» 15	»	11,2	>100	—	14	13	6,24	+0,64	—	—	—	—	1,97	24,2	0,55	
» 16	»	11,4	>100	—1	14	30	6,33	9,57	—	—	—	—	0,70	24,2	0,50	
» 17	»	11,3	>100	—1	18	18	5,17	21,90	—	—	—	—	1,19	22,9	0,52	
» 18	»	10,4	>100	1	24	20	5,42	14,5	—	—	—	—	1,01	26,0	0,59	
» 19	»	10,2	>100	2	16	20	5,99	12,3	—	—	—	—	1,01	25,5	0,58	
» 20	»	10,2	>100	—1	28	30	5,60	7.6	—	—	—	—	1,03	26,0	0,59	
» 21	»	8,8	>100	1	24	25	6,65	11,58	—	—	—	—	1,27	23,3	0,53	
» 22	»	9,6	>100	<1	19	23	5,96	15,09	—	—	—	—	0,66	26,4	0,60	
» 23	»	8,2	>100	<1	19	17	5,69	14,47	—	—	—	—	—	25,5	0,58	
» 24	»	7,6	>100	<1	20	20	5,49	15,0	—	—	—	—	—	24,2	0,55	
» 25	»	7,6	>100	1	14	30	5,65	13,61	—	—	—	—	—	24,2	0,55	
» 26	»	чи	стка.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
» 27	»	5,4	>100	<1	22	21	5,94	10,81	—	—	—	—	—	23,3	0,53	
» 28	»	5,3	>100	<1	18	18	6,26	12.67	—	—	—	—	—	26,4	0,60	
» 29	»	6,2	>100	<1	18	18	6,18	7,72	—	—	—	—	—	24,2	0,55	
» 30	»	4,6	>100	<1	14	30	6,43	15,17	—	—	—	—	—	—	—	
Октябрь 1	»	5,2	>100	<1	12	29	6,43	10,3	—	—	—	—	—	—	—	
» 2	»	6,3	>100	<1	14	30	6,41	2,1	—	—	—	—	—	—	—	
» 3	»	6,0	>100	<1	18	49	6,11	6,7	—	—	—	—	—	—	—	
» 4	»	4,9	>100	<1	14	30	6,38	12,9	—	—	—	—	—	—	—	
» 5	»	5,6	>100	<1	19	37	6,20	9,49	—	—	—	—	—	—	—	
» 6	»	6,0	>100	<1	14	22	5,93	15,2	—	—	—	—	—	—	—	
» 7	»	5,2	>100	<1	18	14	6,26	5,20	—	—	—	—	—	—	—	
» 8	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
» 9	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
» 10	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
» 11	»	5,4	>100	<1	16	0	6,36	16,2	—	—	—	—	—	—	—	
» 12	»	4,9	>100	<1	13	18,8	6,20	11,68	—	—	—	—	—	—	—	
» 13	»	3,6	>100	<1	10	38	5,87	18,24	—	—	—	—	—	—	—	

чертежъ № 1.

Приложеніе къ санитарной части.

Планъ

опытной фильтровальной станціи на берегу Ладожскаго озера у маяка Осиновецъ



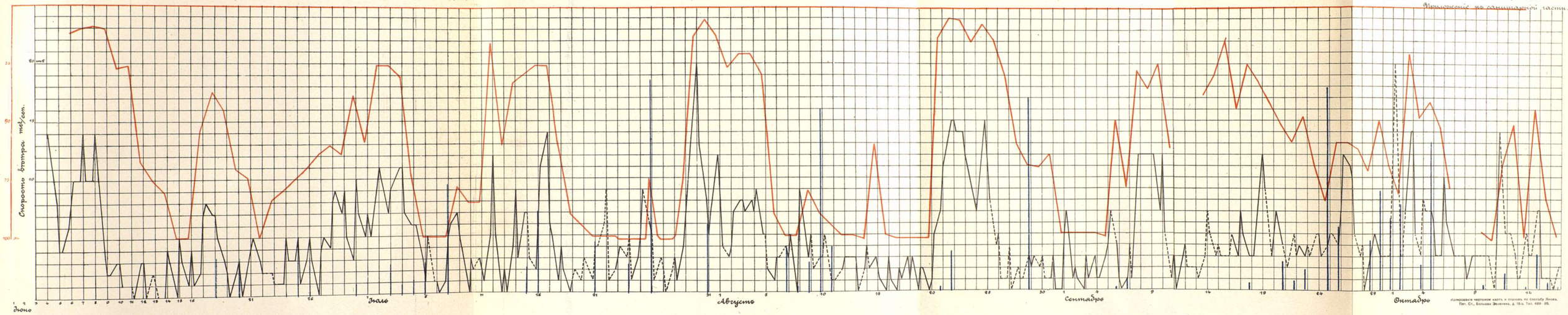
Копировальные чертежей картъ и плановъ по способу Якова. Пет. Ст., Большая Зеленина, д. 18-а. Тел. 489—85.

Графическое изображение скорости ветра и прозрачности воды Ладожского озера у маяка Осиновець съ 1го Іюня по 15е Октября 1913 г.

прозрачность — ветры отъ №№ 2го б — Осадки во ‰ (масшт. 1‰=1см) — ветры отъ 8 до №№

Чертежъ №2.

Приложение къ описательной части.

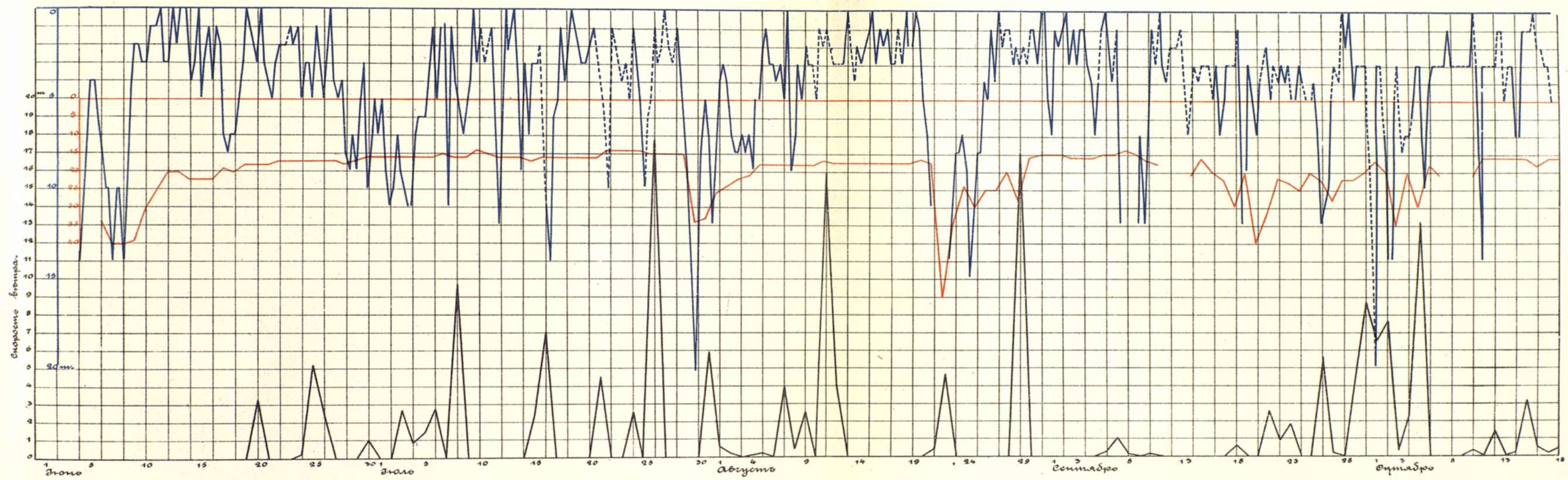


Копировано чертежомъ карт и плановъ по способу Янова. Пет. Ст., Большая Экспедиц. д. 19-а. Тел. 489-85.

Осадки, цвѣтность воды, вѣтеръ на Ладожскомъ озерѣ въ 1913 г.

Съ 1-го Іюня по 15-е Окт.

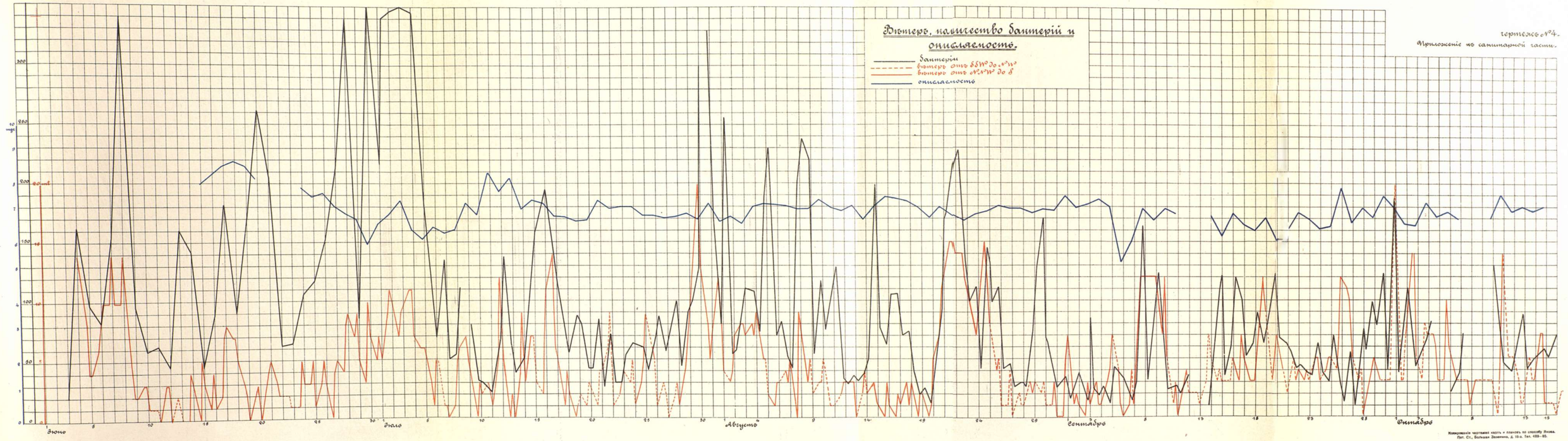
чертежъ № 3.
Приложеніе къ санитарной части.



Копированіе чертежей картъ и плановъ по способу Янова.
Пет. Ст., Большая Зеленина, д. 18-а. Тел. 489—85.

чертежъ №4.

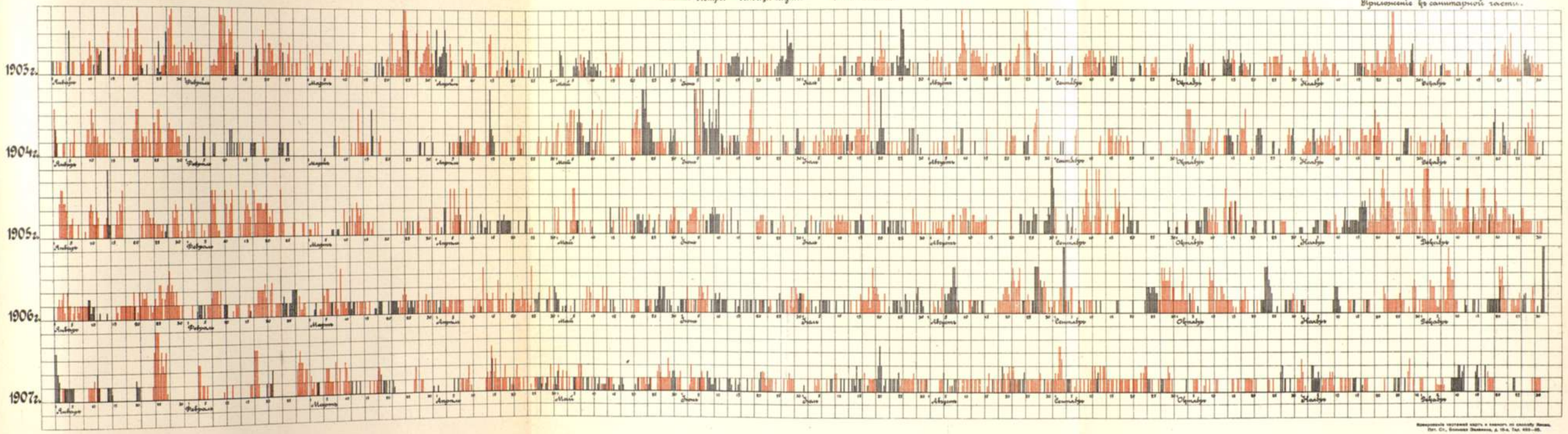
Приложеніе къ санитарной части.



Копировальное чертежное каучуковое и плановое по способу Якова.
Пет. Ст., Большая Зеленина, д. 10-а. Тел. 488-65.

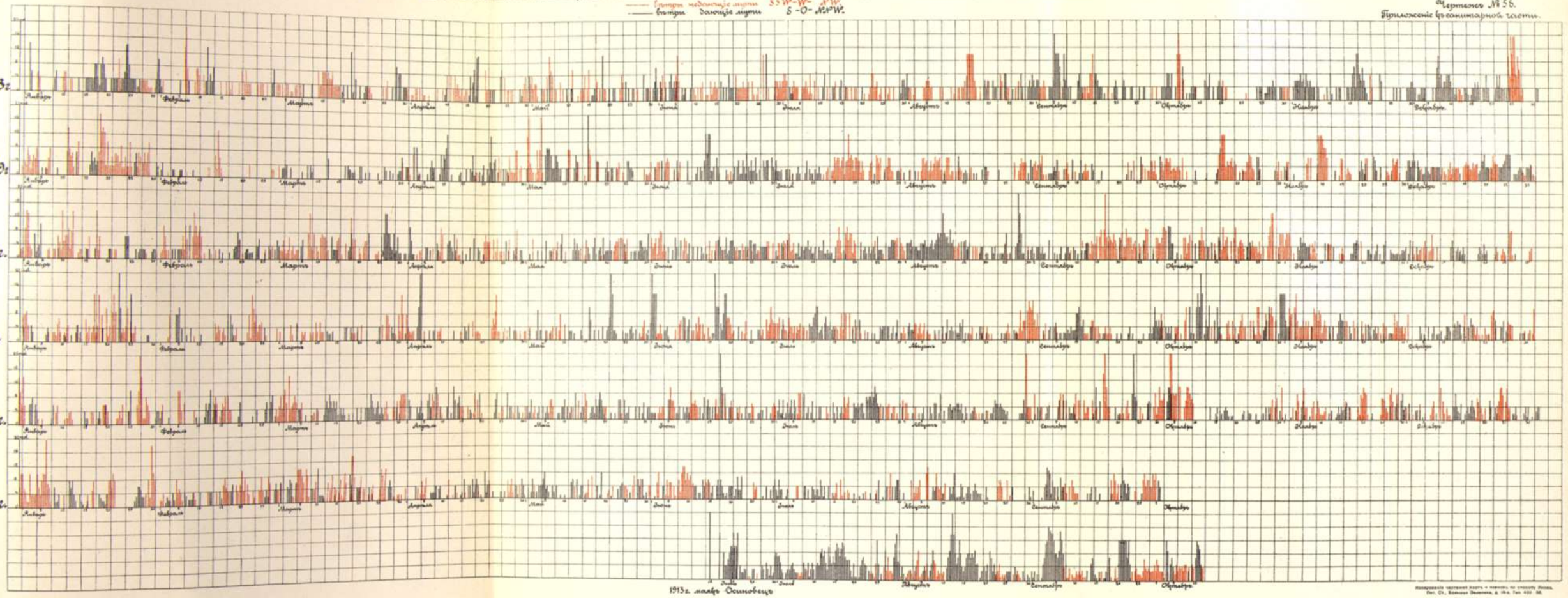
Скорости ветров на Ладожском озере по данным Шлиссельбургской метеорологической станции за период 1903–1913 г.

Чертежъ № 5а
Приложение къ санитарной части.



Скорость ветровъ на Ладожскомъ озеро по даннымъ Шлиссельбургской метеорологической станціи за періодъ 1908–1913 г.г.

Чертежъ № 56.
Приложеніе къ санитарной части.



1913 г. маіоръ Осиповецъ

чертежъ № 6.

Приложеніе къ санитарной части.

Англійскій фильтръ съ отстойникомъ.

нефильтрованная вода

отстоенная вода

фильтрованная вода.

Количество бактерій въ одномъ куб. сант. воды.

300

250

200

150

100

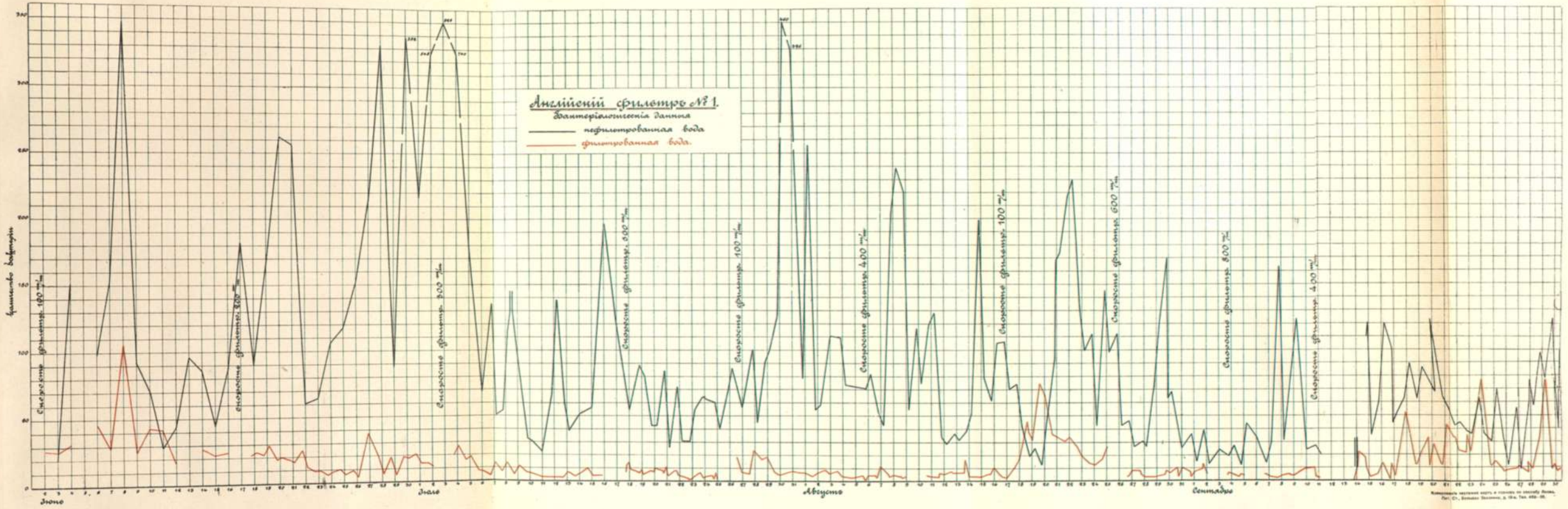
50

1912г. Августъ

1913г. Сентябрь

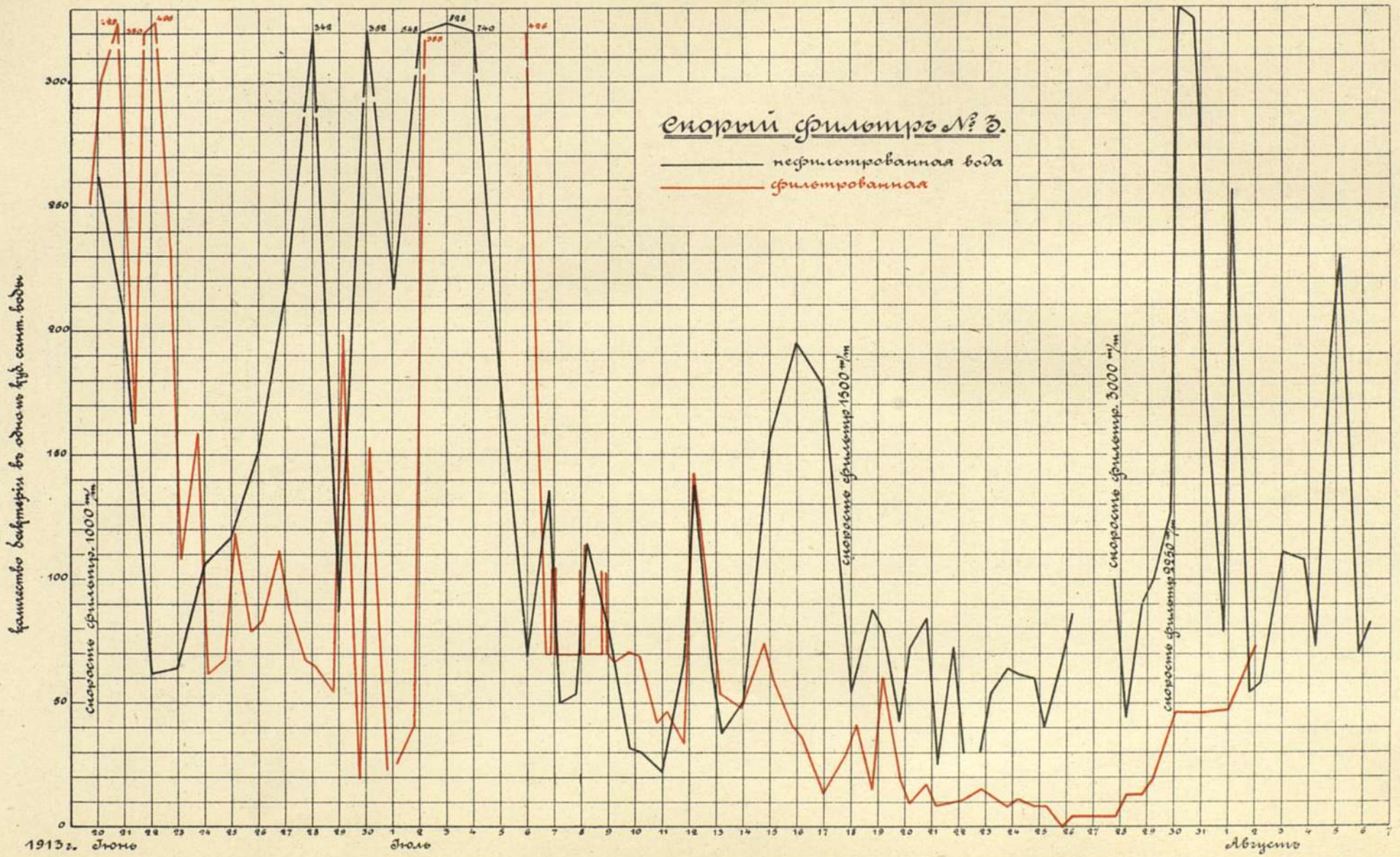
Изображеніе черчено карт и плановъ по способу Яковл. Цен. Ст., Большая Зеленина, д. № 18-а. Тел. 439 — 85.

Чертеж № 7.
Приложение по санитарной части.



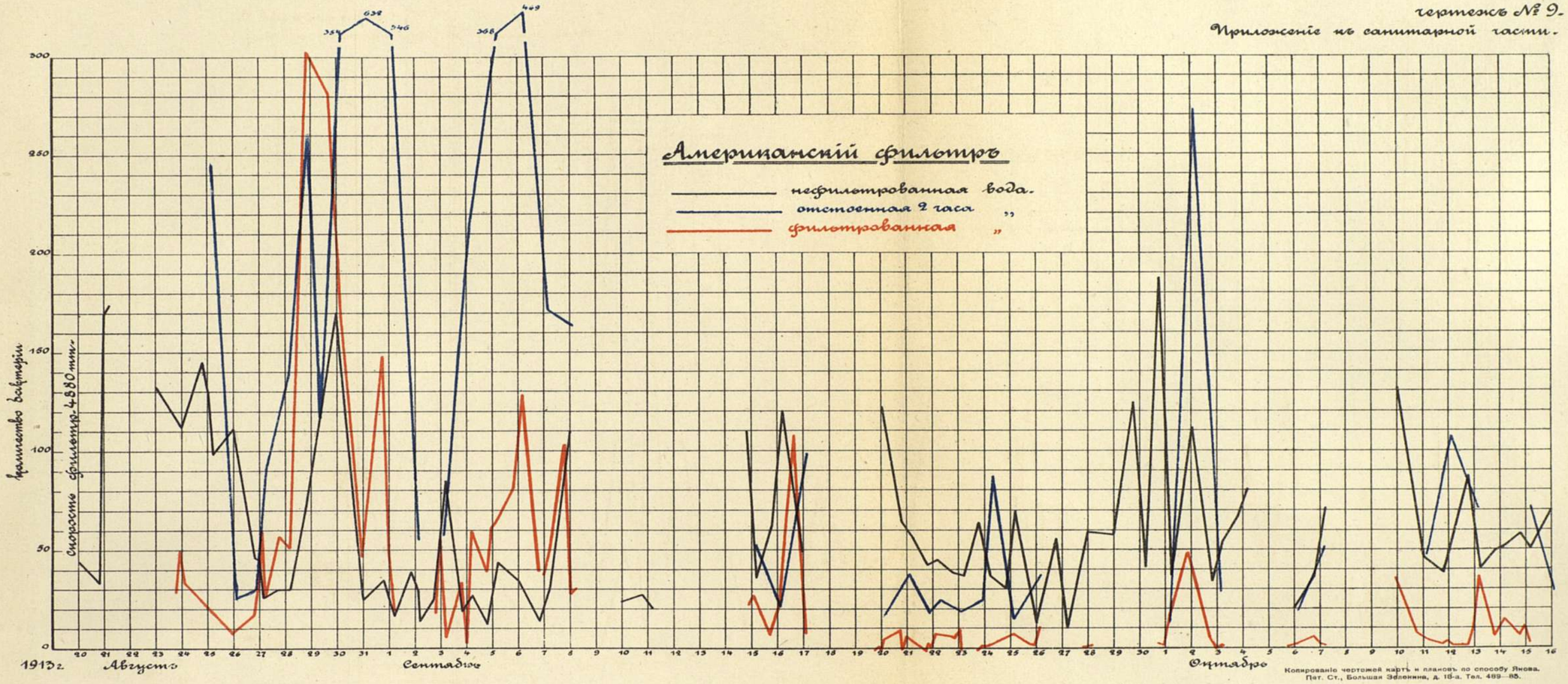
Чертежъ №8.

Приложеніе къ санитарной части.



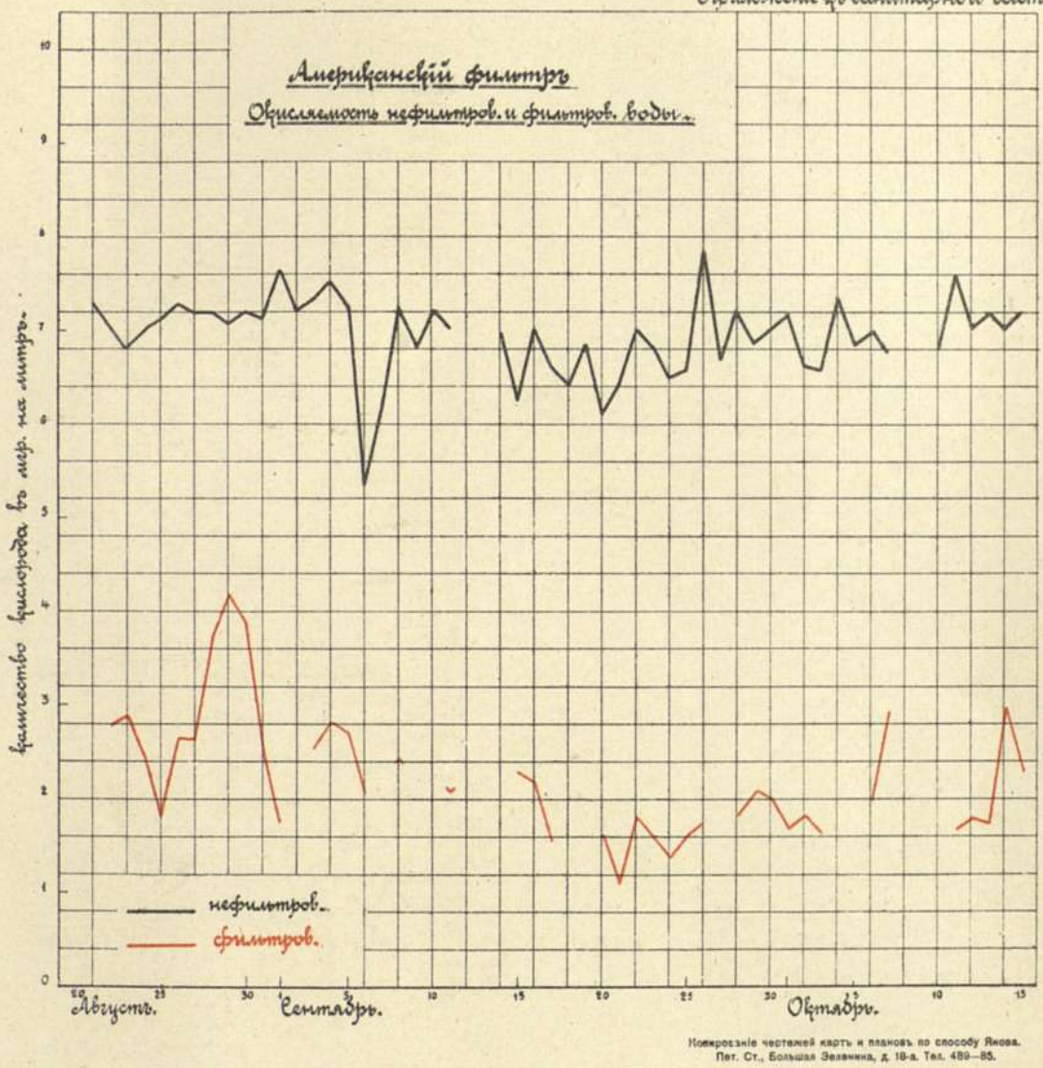
Изготовленіе чертежей картъ и плановъ по способу Янова.
Лит. Ст., Большая Зеленина, д. 18-а. Тел. 488—66.

Чертежъ № 9.
Приложеніе къ санитарной части.



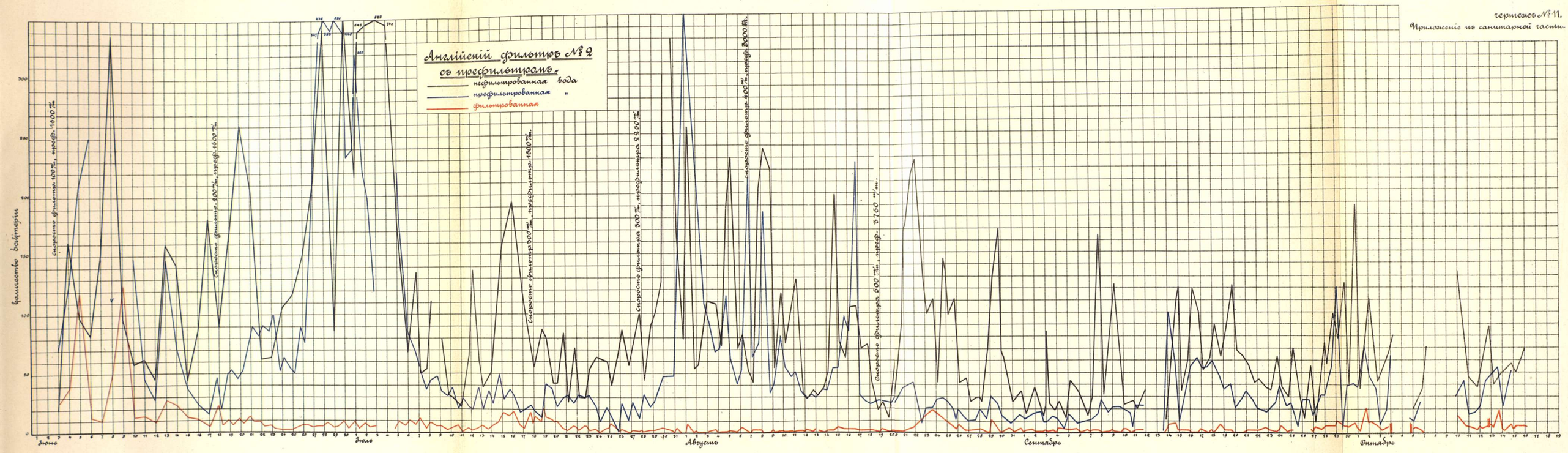
Копированіе чертежей картъ и плановъ по способу Янова.
Пат. Ст., Большая Зеленина, д. 18-а. Тел. 489—85.

Чертежъ № 10
Приложеніе къ санитарной части.



Ножрезные чертежей карт и планов по способу Якова.
Пет. Ст., Большая Зеленина, д. 18-а. Тел. 489—85.

чертежъ № 11.
Приложеніе по санитарной части.



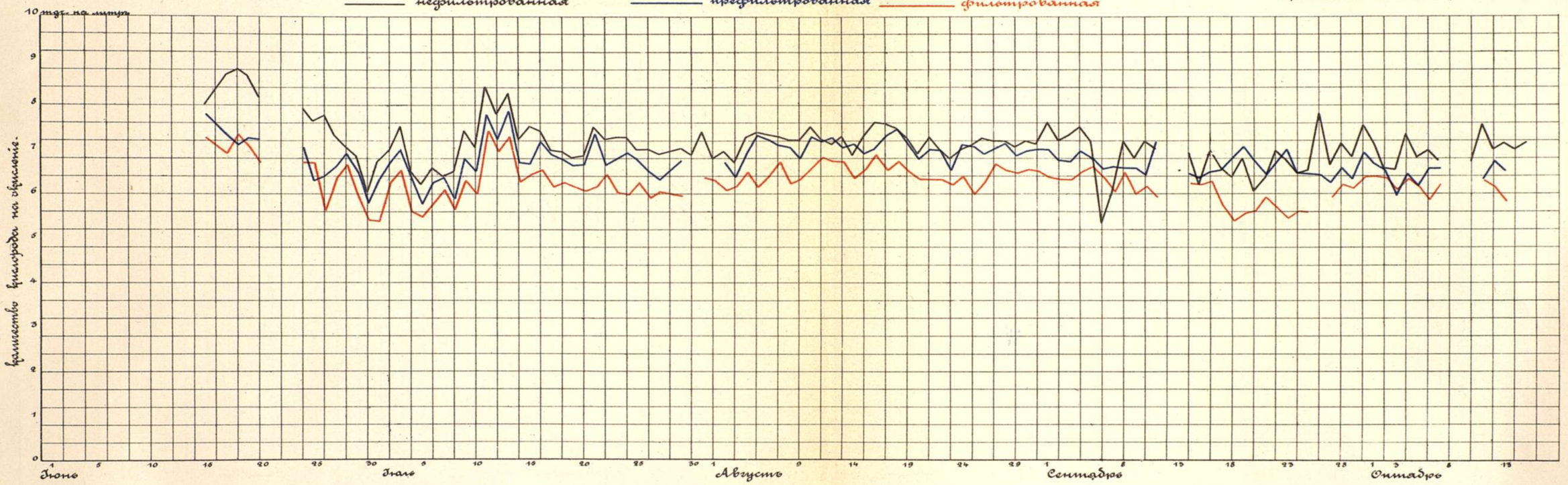
Фильтръ № 2 съ префильтромъ

Окисляемость воды нефильтрованной, префильтрованной и фильтрованной

нефильтрованная — префильтрованная — фильтрованная

чертежъ №19.

Приложеніе по санитарной части.



Копированіе чертежей картъ и плановъ по способу Янова.
Пет. Ст., Большая Зеленина, д. 18-а. Тел. 489—88.