

Городская исполнительная комиссия по сооружению канализации
и переустройству водоснабжения г. С.-Петербурга.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

КЪ ПРОЕКТУ КАНАЛИЗАЦІИ

города С.-ПЕТЕРБУРГА.

Часть 1-я.

Общее описание проекта. — Мѣстныя условія. —
Канализация хозяйственныхъ водъ.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

—
1914

ОГЛАВЛЕНИЕ 1-ОЙ ЧАСТИ

Г л а в а I.

Общее описание проекта.

СТРАН.

§ 1. Канализация хозяйственных водъ	1
§ 2. Канализация ливневыхъ водъ	13

Г л а в а II.

Мѣстныя условія.

§ 3. Границы канализируемаго района	23
§ 4. Рельефъ мѣстности	25
§ 5. Грунтъ мѣстности	26
§ 6. Положеніе грунтовыхъ водъ	41
§ 7. Система канализаціи	44

Г л а в а III.

Канализация хозяйственныхъ водъ.

§ 8. Воды, подлежащія удаленію по хозяйственной сѣти	52
§ 9. Газдѣленіе города на зоны по плотностямъ населенія	—
§ 10. Раздѣленіе города на зоны по расходу жидкости на одного человека въ сутки	63
§ 11. Мѣсячныя и часовыя колебанія расхода хозяйственныхъ водъ	66
§ 12. Расходъ фабричныхъ и заводскихъ водъ	69
§ 13. Сточныя воды правительственныхъ и общественныхъ учрежденій	75
§ 14. Расходъ банныхъ водъ	76
§ 15. Формула для расчета каналовъ и напорныхъ коллекторовъ	83
§ 16. Глубина заполнения каналовъ	87
§ 17. Наименьшая и наибольшая скорости теченія	—
§ 18. Наименьшій уклонъ каналовъ	89

§ 19. Наименьшая глубина заложения уличных магистралей	90
§ 20. Наибольшая глубина заложения коллекторовъ	92
§ 21. Вентиляция съѣтн	94
§ 22. Санитарное изслѣдованіе Невской губы	90
§ 23. Изслѣдованіе теченій Невской губы въ 1911—1912 гг.	112
§ 24. Изслѣдованіе теченій Вевеккой губы лѣтомъ 1913 г.	125
§ 25. Выборъ мѣста выпуска	134
§ 26. Выборъ способа очистки жидкости	139
§ 27. Обезвреживаніе ила	157
§ 28. Схема городской съѣтн каналовъ	162
§ 29. Опредѣленіе границъ отдѣльныхъ районовъ	181
§ 30. Расчетъ съѣтн напорныхъ коллекторовъ	183
§ 31. Опредѣленіе мощности насосныхъ станцій
§ 32. Выборъ машинъ для оборудованія насосныхъ станцій	199
§ 33. Центральная силовая станція	222
§ 34. Соображенія о возможности использования энергій мусоросжигательныхъ станцій	237
§ 35. Порядокъ расчета каналовъ	266
§ 36. Графики для расчета каналовъ	269
§ 37. Детальный проектъ съѣтн каналовъ въ участкахъ №№ 9, 13 и 14	287
§ 38. Типъ смотрового колодца	290
§ 39. Типъ дворового присоединенія	291
§ 40. Типъ дюкера	292
§ 41. Типъ напорнаго перевода	294
§ 42. Типъ насосной станцій	295
§ 43. Переподъ черезъ Неву	301
§ 44. Загородный коллекторъ	305
§ 45. Планъ очистной станціи	311
§ 46. Отстойники	317
§ 47. Септикъ—танки	322
§ 48. Поля для просѣвки ила	325
§ 49. Выпускъ	327

Введеніе къ пояснительной запискѣ по проекту канализаціи.

29 мая 1911 года послѣдовалъ обнародованный 14 іюня того же года законъ о сооружеіи канализаціи и переустройствѣ водоснабженія въ г. С.-Петербургѣ. Согласно ст. 1 этого закона на спб. городское общественное Управленіе возлагается обязанность устроить въ С.-Петербургѣ общую или раздѣльную канализацію для отвода домовыхъ и промышленныхъ водъ и водъ атмосферныхъ осадковъ. Статья 2 устанавливаетъ принудительный срокъ составленія проекта, а именно 3-лѣтній со дня обнародованія закона.

Въ началѣ 1912 года канализаціонная комисиія пригласила для проектированія петербургской канализаціи инженера В. Линдлея, который въ февралѣ того же года представилъ программу предварительныхъ изысканій, въ іюнѣ подписалъ заключенный имъ съ городскимъ общественнымъ Управленіемъ договоръ и къ началу марта 1913 года представилъ „Основныя положенія проекта канализаціи“.

Внесенныя въ повѣстку засѣданія Думы 8 мая 1913 года „Основныя положенія проекта канализаціи“, по предложенію канализаціонной комисиіи, были сняты съ обсужденія Думы, причемъ было поручено комисиіи новаго состава составить новый проектъ канализаціи.

Комисиія эта была избрана городскою Думою 6 февраля того же 1913 года, а 29 апрѣля послѣдовало извѣщеніе спб. градоначальника объ утвержденіи Министромъ Внутреннихъ Дѣлъ новаго состава комисиіи въ должностяхъ.

Комисиія въ настоящее время состоитъ изъ слѣдующихъ лицъ: предсѣдатель А. И. Гучковъ, товарищи предсѣдателя: Д. С. Зерновъ и А. А. Вороновъ, члены: А. А. Иностранцевъ, Д. П. Кандауровъ, В. І. Люстихъ, Г. Х. бар. Майдель, О. Р. Санъ-Галли, А. И. Шингаревъ, Л. И. Шпергазе.

22 мая Дума разрѣшаетъ комисиіи расторгнуть договоръ съ инж. Линдлеемъ, какъ нарушившимъ договорные сроки пред-

ставленія проектовъ. Отъ 24 мая комісія прекращаетъ этотъ договоръ.

1 іюня комісія пригласила для составленія проекта канализаціи строителя канализаціи въ гор. Кіевѣ, бывшаго профессора Кіевского Политехническаго института, Д. П. Рузскаго.

Въ разработкѣ проекта принимали участіе инженеры:

1. *Канализація хозяйственныхъ водъ.*

Начальникъ технического бюро Н. А. Прокофьевъ.

Завѣдующій отдѣломъ станцій и механическихъ приспособленій К. М. Вышоваты.

Его помощники: Л. А. Мертцъ, В. В. Титовъ и М. К. Оберучевъ.

Завѣдующій отдѣломъ съѣти хозяйственныхъ водъ В. Д. Ротгольцъ.

Его помощники: И. П. Францкевичъ и В. И. Анисимовъ.

Завѣдующій отдѣломъ изысканій Г. И. Дерновъ.

Инженеры отдѣла строительной механики: І. И. Верисоцкій, В. К. Мошинскій, А. Н. Сапожниковъ и консультантъ отдѣла Б. Г. Галеркинъ.

2. *Канализація ливневыхъ водъ.*

Завѣдующій отдѣломъ С. К. Врублевскій.

Его помощники: А. И. Космодемьянскій и Д. Е. Жилинъ.

Инженеры отдѣла строительной механики.

3. *Составленіе сметъ.*

О. М. Гарфельдъ.

Кромѣ того въ разработкѣ вопроса о мѣстѣ выпуска канализаціонныхъ водъ и способа ихъ очистки принимали участіе консультанты по санитарной части: В. И. Яковлевъ и П. И. Левинъ,

ГЛАВА I.

Общее описаніе проекта.

§ 1. Канализація хозяйственныхъ водъ.

Проектъ составленъ для отвода всѣхъ сточныхъ водъ какъ хозяйственныхъ, бапныхъ, фабричныхъ, заводскихъ, такъ и дождевыхъ со всей площади города.

Отводъ предполагено осуществить по полной раздѣльной системѣ. При этой системѣ строятся двѣ сѣти уличныхъ каналовъ: одна предназначена для отвода только дождевой и ливневой воды; по другой сѣти выводятся за предѣлы города всѣ остальные грязныя воды. Первая сѣть называется ливневой, а вторая хозяйственной.

Главную массу жидкости, поступающую въ хозяйственную сѣть, составляютъ грязныя воды жилыхъ зданій изъ кухонь, ваннхъ комнатъ, прачечныхъ, клозетовъ и т. п. Количество этихъ водъ зависитъ отъ числа жителей, населяющихъ канализируемый районъ, и отъ количества воды, потребляемаго однимъ человѣкомъ въ сутки на приготовленіе пищи и на содержаніе въ чистотѣ своего тѣла, платья и жилища.

Перепись населенія въ 1910 году выяснила, что въ Петербургѣ жило 1.631.599 человѣкъ. Но канализаціонныя сооруженія должны имѣть такіе размѣры, чтобы они могли отводить грязныя воды жилищъ не только отъ того числа жителей, которое населяетъ городъ въ моментъ начала постройки канализаціи, но также и въ послѣдующіе 20—30 лѣтъ, для того чтобы вслѣдъ за окончаніемъ постройки канализаціи ее не пришлось бы расширять. Другими словами, канализаціонныя устройства должны быть рассчитаны на отводъ жидкости отъ числа жителей, которое будетъ населять городъ черезъ 25—30 лѣтъ.

Приростъ населенія не есть величина постоянная, изъ года въ годъ повторяющаяся или измѣняющаяся по опредѣленному закону; она зависитъ отъ цѣлаго ряда эконоимическихъ условій и степени благоустроенности отдѣльныхъ районовъ и слѣдуетъ во времени съ такой же постепенностью, съ какой развивается благоустройство отдѣльныхъ частей

города и ихъ экономическая жизнь. Съ другой стороны, приростъ плотности населенія, т. е. увеличеніе числа жителей въ опредѣленномъ районѣ города, не можетъ быть безпредѣльнымъ.

Статистическія данныя за 1890, 1900 и 1910 года показываютъ, что въ Петербургѣ уже есть такіе районы, гдѣ плотность населенія достигаетъ или даже уже достигла своей максимальной величины. Такъ въ Адмиралтейской части въ 1900 г. на одномъ гектарѣ жило 221 человекъ, а въ 1910 г., т. е. черезъ 10 лѣтъ, на той же площади жило только 217 человекъ. Въ Спасской части въ 1900 г. на одномъ гектарѣ насчитывалось 486 человекъ, а въ 1910 г. только 472. Въ другихъ частяхъ города, какъ напримѣръ, въ Казанской части, приростъ плотности населенія также останавливается.

Изученіе измѣненій плотности на основаніи статистическихъ данныхъ 1890, 1900 и 1910 г.г., въ связи съ соображеніемъ о предѣльной плотности населенія, а также о зависимости ея отъ возможнаго роста благоустройства отдѣльныхъ частей города и развитія въ нихъ экономической жизни, опредѣляетъ расчетное число жителей въ настоящихъ юридическихъ границахъ города въ круглыхъ цифрахъ въ 3.586.000 человекъ, включая въ границу города также Большую и Малую Охту.

Населеніе будетъ неравномѣрно распредѣлено по площади города: въ центральныхъ частяхъ плотность должна быть большей, чѣмъ на окраинахъ. Расчетныя плотности приняты въ 550, 440, 330 и 220 человекъ на одинъ гектаръ, что соотвѣтствуетъ, примѣрно, 25, 20, 15 и 10 человекъ на 100 кв. саж. Распредѣленіе плотностей по площади города, а также причины, побудившія принять эти нормы, подробно разсмотрѣны въ главѣ о раздѣленіи города на зоны по плотности населенія.

Для оцѣнки принятыхъ плотностей интересно отмѣтить, что при проектированіи канализаціи въ Москвѣ, Одессѣ и Харьковѣ, максимальная плотность принята 440 человекъ на одинъ гектаръ, въ Варшавѣ 350 человекъ, въ другихъ городахъ еще меньшая.

Въ точности предусмотрѣть время, когда число жителей Петербурга въ настоящихъ его границахъ достигнетъ расчетнаго числа въ 3.586.000 человекъ, понятно, имѣть возможности. Но съ больнѣю или меньшею степенью вѣроятности, это время возможно предусмотрѣть, исходя изъ слѣдующихъ соображеній.

Увеличеніе числа жителей въ городѣ происходитъ не только за счетъ увеличенія плотности населенія, но и за счетъ расширенія границъ города. Въ послѣднее время, съ развитіемъ скорого и дешеваго трамвайнаго сообщенія, вполне ясно опредѣлилось стремленіе обывателей сидѣться на окраинахъ, гдѣ жизнь дешевле и санитарныя условія, вообще говоря, лучше, вслѣдствіе малой плотности населенія.

Юридическія границы города не препятствуютъ переселенію изъ центра въ пригороды, если только послѣдніе относительно благоустроены, и это обстоятельство естественно регулируетъ число жителей, обитающихъ въ юридическихъ границахъ города. Если въ связи съ этимъ учесть, что въ центральныхъ частяхъ города плотность достигла своего предѣла, что расчетная плотность въ этихъ частяхъ, на всякій случай, принята съ нѣкоторымъ запасомъ и по своей абсолютной величинѣ превосходитъ расчетныя плотности крупнѣйшихъ городовъ Россіи; что расчетное число жителей Петербурга превосходитъ болѣе чѣмъ въ 2 раза число жителей, населявшихъ городъ въ 1910 г., то можно предполагать, что 3¹/₂ милліона человекъ — это наибольшее число жителей, которое вообще можно ожидать на площади города, въ его настоящихъ юридическихъ границахъ.

Количество грязной воды, подлежащей удаленію отъ одного жителя въ сутки, для практическихъ цѣлей, можно принять равнымъ количеству потребляемой водопроводной воды. Въ этомъ отношеніи статистическія данныя необходимо раздѣлить на двѣ части. До 1903 г. вода изъ водопроводовъ отпускалась безъ водомѣровъ, что было причиной небрежной и ненужной траты воды. Поэтому статистическія данныя до 1903 г. не могутъ служить матеріаломъ для опредѣленія душевого водопотребленія въ сутки. Въ 1903 г. были установлены водомѣры и расходъ воды на одного жителя упалъ, колеблясь въ послѣдующіе годы около 10 ведеръ въ сутки. Въ другихъ большихъ городахъ Россіи, за исключеніемъ Ревеля, гдѣ въ среднемъ на одного жителя тоже приходится 10 ведеръ въ сутки, душевое водопотребленіе не превышаетъ 8 ведеръ, а въ большинствѣ городовъ находится въ предѣлахъ отъ 3 до 4 ведеръ. Есть даже города, гдѣ однимъ жителемъ расходуетъ менѣе одного ведра. Такимъ образомъ, 10 ведеръ въ сутки является наибольшей нормой, какая наблюдается въ русскихъ городахъ. Въ частности, по отношенію къ Петербургу нужно отмѣтить, что средняя норма въ 10 ведеръ установилась послѣ того, какъ жители въ продолженіе ряда лѣтъ получали воду безъ учета ея водомѣрами, что естественно выработало привычку не стѣсняться въ количествѣ потребной воды. Въ будущемъ привычка полностью удовлетворять потребность въ водѣ будетъ имѣть мѣсто, но не будетъ причинъ относиться небрежно къ расходованію воды, ибо польза водомѣровъ въ настоящее время не подлежитъ сомнѣнію. Поэтому расходъ воды въ 10 ведеръ въ сутки на одного человекъ можно разсматривать какъ среднюю норму душевого водопотребленія и для послѣдующихъ годовъ.

Въ частности не всѣ жители столицы будутъ потреблять воду въ одинаковомъ количествѣ. Какъ ни мала стоимость воды, все же въ нѣкоторыхъ случаяхъ она можетъ составить замѣтную часть бюджета.

въ этомъ случаѣ средняя норма потребления понизится. Не остается безъ вліянія и культурный уровень обывателя. Чѣмъ чловѣкъ культурнѣе, чѣмъ для него яснѣе значеніе чистоты тѣла, платья и жилища, тѣмъ больше онъ потребляетъ воды.

По этимъ соображеніямъ вся площадь города раздѣлена на три района въ отношеніи душевого водопотребленія.

Къ первому району отнесены незарѣчная часть, между Невою и Обводнымъ каналомъ, Петербургская сторона съ Аптекарскимъ островомъ и острова: Васильевскій, Крестовскій и Каменный; здѣсь средняя расчетная норма душевого водопотребленія принята въ 12 ведеръ.

Для всей Выборгской стороны и Старой деревни принята норма въ 10 ведеръ на чловѣка въ сутки.

И, наконецъ, для Малой и Большой Охты, Новой деревни и всей территоріи города, южнѣе Обводнаго канала, принята норма въ 8 ведеръ на чловѣка по тѣмъ соображеніямъ, что эти районы населены элементомъ и менѣе культурнымъ, и менѣе состоятельнымъ въ матеріальномъ отношеніи.

По плотности и душевому водопотребленію опредѣляется средній расходъ канализаціонныхъ водъ, который подверженъ суточнымъ колебаніямъ въ теченіе года и часовымъ колебаніямъ въ теченіе сутокъ.

Статистическія данныя подачи воды водопроводными станціями показываютъ, что суточный расходъ воды въ городѣ передъ большими праздниками и въ концѣ лѣта, когда возвращаются на зимнія квартиры дачники, превышаетъ средній суточный расходъ на 13⁰/₁₀₀. Лѣтомъ, когда горожане выѣзжаютъ на дачи, суточный расходъ понижается до 77⁰/₁₀₀ средняго.

Колебаніе часового расхода въ теченіе сутокъ обусловливается образомъ жизни обывателей. Ясно, что ночью расходъ воды меньше, чѣмъ днемъ; днемъ онъ достигаетъ наибольшей величины въ часы, когда населеніе кончаетъ обѣдать и начинается мойка посуды. Въ центральныхъ частяхъ города усиленный расходъ наблюдается около 6—7 часовъ вечера, а на окраинахъ около часу дня, причемъ максимальный часовой расходъ въ теченіе сутокъ превышаетъ средній часовой на 32⁰/₁₀₀; минимальный часовой составляетъ примѣрно половину максимальнаго часового расхода за тѣ же сутки.

Канализаціонныя сооруженія должны имѣть такіе размѣры, которые были бы достаточны для пропуска жидкости въ тѣ сутки, когда расходъ воды наибольшій на протяженіи года и въ часъ наибольшаго потребления воды въ теченіе этихъ сутокъ. Этотъ расходъ является расчетнымъ расходомъ для опредѣленія размѣровъ уличныхъ магистралей и коллекторовъ и по своей абсолютной величинѣ равенъ среднему часовому расходу за годъ, увеличенному на 13⁰/₁₀₀ для опредѣленія сред-

няго часового расхода въ сутки наибольшаго расхода и еще разъ увеличенному на 32% для учета расхода въ часъ наибольшаго потребления.

Такимъ образомъ, если обозначить средній часовой расходъ за годъ черезъ q , расчетный часовой расходъ будетъ $q \times 1,13 \times 1,32 = 1,4916 q$. Для расчета эта величина округлена до $1,5q$ и принято, что расчетный расходъ протекаетъ по каналамъ въ теченіе часа равномерно.

Этотъ расчетный расходъ жидкости принятъ только для владѣній съ жилыми зданіями. Расходъ жидкости правительственныхъ и общественныхъ учрежденій, фабрикъ, заводовъ и бань учтенъ отдѣльно и принятъ особо при опредѣленіи расходовъ канализаціонной жидкости. Съ этой цѣлью выясненъ дѣйствительный расходъ водопроводной воды во всѣхъ указанныхъ учрежденіяхъ и промышленныхъ предприятияхъ, расположенныхъ на всей канализируемой площади.

Изученіе полученныхъ данныхъ показало, что если дѣйствительный расходъ воды въ учрежденіи или предприятии не превышаетъ 500 ведеръ въ часъ, то расходъ жидкости будетъ большій, если его подсчитать по площадямъ, плотности населенія и душевому водопотребленію. Для того чтобы канализаціонная сѣтъ была въ состояніи пропустить жидкости и на случай превращенія помѣщеній малыхъ учреждений и предприятий въ жилыя или при дальнѣйшемъ ихъ развитіи, принято сосредоточенные расходы, не превышающіе 500 ведеръ въ часъ, въ каждомъ отдѣльномъ пунктѣ не учитывать отдѣльно, а опредѣлять расходъ по площадямъ.

Во всѣхъ остальныхъ пунктахъ сосредоточеннаго расхода, величина котораго превышаетъ 500 ведеръ въ часъ, расчетный расходъ опредѣляется двояко: по дѣйствительному расходу водопроводной воды, учитываемому водомѣрами и по площади, плотности населенія и душевому водопотребленію; расчетнымъ расходомъ принимается большій изъ этихъ двухъ.

Для расчета канализаціонной сѣти важное значеніе имѣетъ формула, по которой опредѣляются размѣры и уклоны каналовъ. Въ настоящее время существуетъ нѣсколько десятковъ формулъ, предложенныхъ въ разное время и разными авторами, и примѣненіе многихъ изъ нихъ даетъ удовлетворительные результаты. Для проектированія канализаціи Петербурга принята сокращенная формула Гангилье и Куттера, которая для футовыхъ мѣръ имѣетъ слѣдующій видъ:

$$Q = F \frac{41,6 + \frac{1,811}{n}}{1 + \frac{41,6n}{\sqrt{R}}} \sqrt{RI}, \text{ гдѣ}$$

Q —расходъ жидкости въ одну секунду.

F —площадь живого сѣченія, т. е. площадь поперечнаго сѣченія въ кв. футахъ текущей въ каналъ жидкости.

R —подводный радиусъ, равный частному отъ дѣленія площади живого сѣченія жидкости на длину смоченнаго периметра канала.

I —уклонъ поверхности жидкости въ каналъ и

n —нѣкоторый численный коэффициентъ, называемый коэффициентомъ шероховатости.

Выборъ палъ на формулу Гангилие и Куттера но слѣдующимъ соображеніямъ.

Эта формула многократно примѣнялась какъ въ Россіи, такъ и за границей. Практическое примѣненіе ея въ связи съ полученными результатами даетъ возможность убѣдиться въ ея достаточной для практическихъ цѣлей точности, а также прослѣдить значеніе коэффициента шероховатости.

Послѣднее обстоятельство имѣетъ весьма важное значеніе, такъ какъ формулы разныхъ авторовъ заключаютъ въ себѣ нѣкоторый коэффициентъ, отъ численнаго значенія котораго мѣняются результаты подсчетовъ. Въ первое время появленія формулы на основаніи произведенныхъ опытовъ принимали, что величина n зависитъ отъ матеріала, изъ котораго построены каналъ; дальнѣйшія наблюденія убѣждаютъ, что значеніе коэффициента для канализаціонныхъ каналовъ, которые выполняются, вообще говоря, хороно, не зависитъ отъ матеріала, изъ котораго построены каналы. Въ скоромъ времени по открытіи дѣйствія канализаціи стѣнки каналовъ покрываются пленкой, которая уравниваетъ величину тренія жидкости о стѣнки въ каналахъ изъ разныхъ матеріаловъ. Не смотря на это, значеніе коэффициента не одинаково для каналовъ всѣхъ сѣченій. Опытное опредѣленіе численной величины коэффициентовъ показываетъ, что для каналовъ меньшихъ діаметровъ коэффициентъ меньше, чѣмъ для трубъ большихъ діаметровъ. Поэтому для проектированія канализаціонной сѣти въ Петербургѣ принято два коэффициента шероховатости. Для каналовъ діаметромъ до 24" включительно величина коэффициента принята равной 0,012; каналы этихъ діаметровъ предположено выполнить изъ гончарныхъ трубъ, которыя кстати сказать, имѣютъ весьма гладкія стѣнки.

Опредѣленіе размѣровъ каналовъ и напорныхъ коллекторовъ, діаметръ которыхъ превосходитъ 24", произведено при значеніи коэффициента $n = 0,013$.

Въ практикѣ русскихъ городовъ коэффициенту обычно придается значеніе 0,012, а Москва приняла его даже равнымъ 0,0105.

Формула, по которой рассчитываются каналы, даетъ возможность придать послѣднимъ такіе размѣры и положенія, которые обеспечили бы назначенную проектомъ работу канализаціонной сѣти. Работа каналовъ

должна удовлетворять слѣдующимъ условіямъ. Жидкости безпрепятственно должны отводиться къ мѣсту ихъ выпуска или обезвреживанія, при чемъ каналы не должны засоряться или портиться вслѣдствіе протеканія по нимъ грязной жидкости; каналы должны быть заложены на такой глубинѣ, чтобы жидкость въ нихъ не замерзала зимой во время морозовъ. Но въ то же время необходимо избѣгать очень большихъ заложений каналовъ въ виду дороговизны работъ.

Засореніе каналовъ обуславливается величиной скорости теченія въ нихъ жидкости; чѣмъ скорость больше, тѣмъ вѣроятность засоренія меньше. Наименьшая расчетная скорость принята въ 2 фута въ одну секунду. Опыты показываютъ, что движущаяся съ этой скоростью жидкость увлекаетъ крупный гравій, діаметромъ въ 1 дюймъ; та же скорость принята и для безрасчетныхъ магистралей за исключеніемъ рѣдкихъ случаевъ, когда полученіе этой скорости вызываетъ измѣненіе проекта, требующее для своего осуществленія значительныхъ финансовыхъ затратъ. Но и въ томъ случаѣ недопускалась скорость ниже 1,58 ф. въ секунду; при скорости 1 фута въ секунду каналъ самоочищается отъ хряща и мелкаго гравя.

Для сохраненія каналовъ въ цѣлости при движеніи въ нихъ жидкости съ тяжелыми предметами, встрѣчающимися въ канализационныхъ водахъ, необходимо, чтобы скорость теченія не превышала 6—7 футовъ въ секунду. Этотъ предѣлъ и принять какъ максимальный.

Минимальная глубина заложения обуславливается необходимостью предохранить жидкости въ магистральныхъ отъ замерзанія. Опыты, произведенные въ 1912 году во дворѣ Технологическаго Института, выяснили, что максимальная глубина промерзанія грунта въ этомъ мѣстѣ зимою 1912 г. не превышала 0,50 саж. Для проектированія наименьшая глубина заложения дворовыхъ магистралей принята 0,75 саж. и только въ исключительно рѣдкихъ случаяхъ, когда достиженіе этой глубины вызвало бы значительное увеличеніе строительной стоимости канализационныхъ сооружений, послѣдняя допущена и менѣе 0,75 саж., но всегда больше 0,50 саж. Такія нормы заложения имѣютъ мѣсто и въ Московской канализаціи.

Нормальная наименьшая глубина заложения уличныхъ магистралей зависитъ отъ глубины заложения дворовыхъ магистралей и ихъ длины; такъ какъ отдѣльныя владѣнія въ Петербургѣ застроены жилыми зданіями съ большимъ числомъ квартиръ, то дворовые отводы слѣдуетъ строить изъ трубъ, діаметромъ 6". Для самоочищенія 6" магистралей необходимо придать ей уклонъ въ 0,01; если принять нормальную длину дворовой магистралей въ 50 саж., то ея паденіе составитъ $0,01 \times 50 = 0,5$ саж.

При нормальной глубинѣ заложения верхняго конца дворовой магистрали въ 0,75 саж., нормальная глубина заложения верхняго конца уличной магистрали должна быть $0,50 + 0,75 = 1,25$ саж. Зимой 1912 года наибольшая глубина промерзания на улицѣ подъ мостовой у Николаевской Главной Физической Обсерваторіи простиралась только на 0,70 саж. ниже поверхности мостовой.

Наибольшая глубина заложения уличныхъ магистралей и коллекторовъ опредѣляется стоимостью работъ по укладкѣ этихъ сооружений и стоимостью привязки къ нимъ дворовыхъ отводовъ грязной воды.

Стоимость работъ по укладкѣ главнымъ образомъ зависитъ отъ стоимости земляныхъ работъ. Осмотръ въ настоящемъ году вырытыхъ котловановъ подъ фундаменты гражданскихъ сооружений, котловановъ для укладки канализационныхъ трубъ и опросъ строителя существующей канализации, производившаго работы въ продолженіе ряда лѣтъ во всѣхъ частяхъ города, выяснили, что копаніе котлована глубиною до 2,5—2,85 саж. не встрѣчаетъ особыхъ техническихъ затрудненій; поэтому и присоединеніе дворовыхъ магистралей къ уличнымъ, заложенымъ на этой глубинѣ, и сооруженіе самихъ уличныхъ магистралей и коллекторовъ потребуетъ нормальныхъ для мѣстныхъ условій расходовъ на производство для этого земляныхъ работъ. Этими соображеніями и опредѣлена максимальная глубина заложения самосплавныхъ каналовъ около 2,5 саж. и только въ исключительныхъ единичныхъ случаяхъ она достигаетъ 3 саж.

Глубина заложения напорныхъ коллекторовъ, для правильной работы которыхъ не имѣетъ значенія уклонъ ихъ, опредѣляется соображеніемъ о предохраненіи отъ замерзанія въ нихъ воды; и на основаніи опыта работы въ Петербургѣ водопроводныхъ коллекторовъ таковая принята равной около 1 саж., считая отъ поверхности земли до верха трубъ.

Всѣ вышеприведенныя положенія являются основными заданиями для проектированія городской сѣти каналовъ. Но для трассированія сѣти необходимо предварительно установить еще мѣсто выпуска хозяйственныхъ водъ со всей канализируемой площади.

Съ этой цѣлью были произведены санитарныя и гидротехническія изслѣдованія Невской Губы. Какъ тѣ, такъ и другія изслѣдованія показали, что у Южнаго берега выпуска устраивать нельзя. Здѣсь не имѣется опредѣленныхъ теченій и теченій, направленныхъ къ выходу въ море; поэтому, если бы выпускъ устроить у Южнаго берега, то выпускаемая грязная вода останавливались бы у мѣста выпуска, заражая и загрязняя водоемъ. Напротивъ, у Сѣвернаго берега наблюдается опредѣленное теченіе по направленію отъ города къ морю. Санитарное изслѣдованіе водоема сѣвернаго побережья установило, что устройство

выпуска вблизи Лисьяго Носа гарантирует Невскую губу отъ загрязненія, въ виду постояннаго, направленнаго въ море, теченія. Поэтому этотъ пунктъ и назначенъ для устройства выпуска.

Для подведенія канализаціонныхъ водъ къ мѣсту выпуска необходимо ихъ предварительно собрать магистралями и коллекторами. Отсутствіе достаточныхъ естественныхъ уклоновъ въ городѣ не позволяетъ свести всѣ жидкости къ одному пункту такъ, чтобы наибольшая глубина заложенія коллекторовъ не превышала 2,5 саж. Для соблюденія послѣднаго условія необходимо собирать жидкости въ нѣсколькихъ пунктахъ и уже изъ нихъ удалять жидкости къ мѣсту выпуска. Естественно, что стоимость устройства канализаціи будетъ тѣмъ меньше, чѣмъ меньше будетъ такихъ пунктовъ. Для достиженія послѣдняго въ полной мѣрѣ использованы естественные уклоны улицъ: магистралямъ и коллекторамъ придано направленіе уклоновъ, которое имѣютъ и улицы, и сѣтъ каналовъ рассчитана такимъ образомъ, чтобы уклоны отдѣльныхъ каналовъ были бы наименьшіе, допускаемые расчетомъ. При этихъ условіяхъ всю канализируемую площадь удалось разбить на 29 раіоновъ слѣдующимъ образомъ: незарѣчную часть между Невою и Обводнымъ каналомъ на 8 раіоновъ; незарѣчную часть, расположенную къ югу отъ Обводнаго канала, на 3 раіона, Васильевскій островъ на 4 раіона, Петербургскую сторону съ Аптекарскимъ островомъ на 4 раіона, Крестовскій островъ на 2 раіона, Выборгскую сторону на 3 раіона; Петровскій островъ, Каменный островъ, Малая Охта, Большая Охта и Старая деревня представляютъ каждый по 1 раіону. Примѣрно къ центру каждаго раіона его хозяйственныя воды стекаютъ по самоплавнымъ коллекторамъ, заложенымъ не глубже 2,5 саж. отъ поверхности земли. Къ этимъ коллекторамъ дворовыя отводы присоединяются непосредственно и такимъ образомъ осуществляется собраніе жидкости со всего города къ 29 пунктамъ. Отводъ жидкостей изъ этихъ пунктовъ къ мѣсту очистки ихъ и выпуску можетъ быть осуществленъ двумя путями: либо въ каждомъ пунктѣ устроить насосную станцію, которая подкачивала бы жидкости на очистныя сооруженія, либо изъ всѣхъ пунктовъ свести жидкости по сплавнымъ коллекторамъ къ одному пункту, расположенному на пути къ выпуску, и уже въ этомъ одномъ пунктѣ перекачивать канализаціонныя воды со всего города на очистныя сооруженія.

Для выясненія вопроса, который изъ этихъ двухъ способовъ отвода жидкости за предѣлы города по мѣстнымъ условіямъ цѣлесообразнѣе, были предварительно разработаны два варіанта отвода стоковъ соотвѣтственно указаннымъ схемамъ.

Для отвода самосплавными каналами предположено было свести всѣ жидкости къ одному пункту, намѣченному въ Новой Деревнѣ

построить тамъ одну для всего города насосную станцію, которая перекачивала бы всѣ жидкости на очистныя сооруженія. Расчетъ самосплавныхъ коллекторовъ отъ отдѣльныхъ районовъ къ Новой Деревнѣ выяснилъ, что глубина ихъ заложенія колеблется отъ 3 до 7,4 саж. и что они проходятъ на большемъ своемъ протяженіи по песчанымъ грунтамъ, обильно насыщенный водою, мѣстами даже въ плавунѣ, и что для сооруженія этихъ коллекторовъ приходится примѣнять тоннельный способъ производства работъ нерѣдко съ примѣненіемъ сжатого воздуха.

Полная стоимость устройства канализаціи по этому варианту превышаетъ на сумму около 15.000.000 рублей полную стоимость варианта, гдѣ отводъ жидкости изъ районовъ предположенъ путсмъ устройства въ каждомъ районѣ отдѣльной станціи, съ отводомъ жидкости къ очистнымъ сооруженіямъ по напорнымъ коллекторамъ.

Кромѣ меньшей стоимости послѣдній вариантъ имѣетъ преимущество въ отношеніи простоты производства работъ. Для тоннельныхъ работъ, потребныхъ для постройки каналовъ, въ Россіи не имѣется ни опытныхъ въ этотъ дѣлъ рабочихъ, ни технического персонала, практически знакомаго съ производствомъ такого рода тоннельныхъ работъ по той причинѣ, что въ Россіи такихъ работъ до настоящаго времени не производилось. На успѣхъ работъ будутъ вліять и вскія случайности, которыя будутъ имѣть мѣсто, по которыя невозможно предусмотрѣть въ виду того, что работы все время будутъ производиться подъ поверхностью земли и потребуютъ сложныхъ приспособленій, какъ папримѣръ, при производствѣ работъ съ сжатымъ воздухомъ.

Въ этомъ отношеніи постройка варианта съ насосными станціями въ городѣ и напорными коллекторами отъ нихъ къ очистнымъ сооруженіямъ несравненно проще. Производство работъ по сооруженію станцій и напорныхъ коллекторовъ не отличается отъ постройки аналогичныхъ водопроводныхъ сооружений, которыя въ настоящее время построены въ Россіи въ большомъ количествѣ. Эти работы производятся въ открытыхъ траншеяхъ обыкновенными каменщиками, землекопами и слесарями.

Станціи предположено оборудовать центробѣжными насосами и электрическими двигателями. Преимущества принятаго оборудованія для условія чисто мѣстнаго характера, каковымъ является расположеніе станцій въ самомъ городѣ, состоятъ въ томъ, что станціи занимаютъ меньше мѣста, чѣмъ при оборудованіи другими машинами, въ среднемъ около 50—60 кв. саж. каждая, не вызываютъ сотрясеній, не издаютъ ни шума, ни гула, быстро приводятся въ дѣйствіе и могутъ содержаться въ образцовой чистотѣ.

Каждая станція оборудована предохранительной сливной трубой въ ближайшій протокъ на случай порчи. Для того чтобы по возможности не прибѣгать, по соображеніямъ санитарнаго характера, къ пользованію сливной трубой, каждая станція будетъ имѣть кромѣ рабочихъ машинъ еще и запасныя машины.

Жидкости прежде поступленія къ насосамъ проходятъ на станціхъ черезъ рѣшетки, которыми задерживаются плавающія вещества, по своимъ размѣрамъ не могущія быть допущенными къ прохожденію вмѣстѣ съ жидкостями черезъ насосы. Задержанныя вещества здѣсь же у рѣшетокъ поступаютъ въ спеціальную машину для измельченія и въ измельченомъ видѣ сбрасываются обратно въ каналъ, откуда вмѣстѣ съ жидкостью перекачиваются насосами на очистную станцію. Примѣненіе машины для измельченія дастъ возможность избѣжать вывозки веществъ, удерживаемыхъ рѣшетками. Каждая станція будетъ оборудована вытяжной трубой такой высоты, которая устраняла бы возможность загрязненія воздуха даже на самомъ близкомъ разстояніи. Для той же цѣли на каждой станціи будетъ устроена искусственная вентиляция.

Станціи нагнетаютъ жидкости въ напорные коллектора; коллектора отдѣльныхъ станцій соединяются другъ съ другомъ до тѣхъ поръ, пока діаметръ коллектора, принимающаго жидкости отъ нѣсколькихъ станцій, не преыситъ наибольшаго діаметра чугунныхъ трубъ, какой допускаетъ изготовленіе этихъ трубъ на заводахъ. При дальнѣйшемъ увеличеніи расчетнаго діаметра укладываются два, три и четыре коллектора, смотря по расходу жидкости. Эти параллельные коллектора соединены другъ съ другомъ и могутъ частями или въ цѣломъ выключаться для ремонта или на случай уменьшенія расхода жидкости.

Напорные коллектора незарѣчной части переводятся на Выборгскую сторону.

Переводъ коллекторовъ черезъ Неву предположено устроить въ тоннелѣ. Тоннель будетъ имѣть входную шахту на Воскресенской набережной, противъ Воскресенскаго просп., и выходную шахту на противоположномъ берегу Невы на Выборгской сторонѣ и будетъ изъ себя представлять подземный корридоръ, въ которомъ и расположатся коллектора. Такой типъ перевода дѣлаетъ всегда доступнымъ къ осмотру переводные коллектора, что имѣетъ весьма важное значеніе въ отношеніи возможности постоянного ихъ содержанія въ исправности.

Отъ мѣста перевода коллектора направляются къ Новой деревнѣ, принимая жидкости отъ станцій Выборгской стороны и Большой и Малой Охты.

Въ Новой деревнѣ къ этимъ коллекторамъ присоединяются коллектора всѣхъ острововъ, а также могутъ быть присоединены коллектора пригородовъ, если послѣдніе захотѣли бы устроить у себя канализацію.

Послѣднее обстоятельство заслуживаетъ особаго вниманія. Слѣдуетъ ожидать, что со временемъ нѣкоторые пригороды будутъ включены въ городскую черту и тогда у города станетъ на очередь вопросъ о канализированіи включенныхъ пригородовъ; поэтому необходимо предусмотрѣть возможность отвода хозяйственныхъ водъ и изъ этихъ раіоновъ. Рѣшить эту задачу можно двояко: или разсчитать насосныя станціи и напорные коллектора для отвода, кромѣ городскихъ жидкостей, также и жидкостей и изъ пригородовъ, или для пригородовъ предусмотрѣть спеціальныи напорный коллекторъ, по нладѣніямъ земства, который соединялся бы съ городскими коллекторами у Новой деревни.

Первый вариантъ требуетъ немедленно затратить капиталъ на увеличеніе пропускной способности городскихъ канализаціонныхъ сооружений, причемъ излишекъ пропускной способности въ настоящее время ненуженъ. Получится, что зарытый въ землю капиталъ не будетъ приносить пользы въ смыслѣ пользования канализаціей пригородами въ продолженіе неопредѣленнаго времени.

При второмъ вариантѣ остается та же возможность канализировать пригороды, какъ и при первомъ вариантѣ, съ тою только разницею, что не нужно заранѣе затрачивать непроизводительно капитала.

Другое преимущество второго паріанта состоитъ въ томъ, что если бы земство пожелало канализировать нѣкоторые пригороды и немедленно, то это оно можетъ сдѣлать, причемъ сохраняется принципъ независимости работъ, что не можетъ не упростить вопроса объ устройствѣ канализаціи въ пригородахъ. Это обстоятельство, съ точки зрѣнія городскихъ интересовъ, не можетъ быть безразличнымъ, такъ какъ выгоднѣе присоединять раіоны, въ которыхъ капализація уже устроена.

Отъ Новой деревни всѣ жидкости по загороднымъ коллекторамъ направляются на очистныя сооруженія.

Очистныя сооруженія предположено устроить на возвышенной площадкѣ, на пути загороднаго коллектора, примѣрно, на разстояніи около 1,5 верстъ отъ желѣзнодорожной стаиціи Раздѣльная. Здѣсь имѣется площадка, возвышающаяся свыше 4 саж. надъ поверхностью воды въ Невской губѣ; этого иревышенія достаточно, чтобы очищенные на станціи жидкости подъ напоромъ разности горизонтовъ воды въ очистныхъ сооруженіяхъ и въ Невской губѣ изливались съ нужною скоростью въ Невскую губу. Грунтъ этой площадки, не считая тонкаго верхняго слоя, состоитъ изъ сухой глины большой мощности; послѣднее обстоятельство значительно облегчаетъ и удешевляетъ постройку очистныхъ сооружешій, глубина которыхъ доходитъ до 4 саж.

Жидкости, проходя по загороднымъ коллекторамъ на очистную станцію, прежде всего направляются въ песколовку, оборудованную

рѣшетками. Здѣсь задерживаются только очень тяжелыя и крупныя вещества, которыя случайно могутъ проскочить черезъ рѣшетки и насосы въ насосныхъ станціяхъ; въ виду этого такихъ веществъ въ песколовкѣ будетъ собираться весьма ограниченное количество. Изъ песколовки по разводнымъ каналамъ жидкости поступаютъ въ осадочныя бассейны системы доктора Травиза. Отстойники этой системы въ настоящее время являются наиболѣе совершенными отстойниками: они задерживаютъ около 90% взвѣшенныхъ веществъ и около 40% коллоидальныхъ,—въ общемъ они освобождаютъ жидкость отъ 75% всѣхъ загрязняющихъ ее веществъ. Изъ отстойниковъ Травиза очищенныя жидкости отводятся въ Невскую губу.

На случай эпидемій, если бы санитарный надзоръ потребовалъ прежде выпуска очищенныхъ жидкостей въ водоемъ предварительно ихъ дезинфицировать, проектомъ предусмотренъ дезинфекціонный резервуаръ, расположенный на пути отъ отстойниковъ Травиза къ мѣсту выпуска. Дезинфекцію предположено производить хлорной известью. Дезинфекціонную камеру по желанію можно выключать или включать въ дѣйствіе.

Иль изъ отстойниковъ собирается въ специальныхъ бассейнахъ—септикъ танкахъ—для перегниванія. Размѣры септикъ танковъ таковы, что они могутъ вмѣщать иль въ продолженіе всей зимы. Назначеніе септикъ танковъ — уменьшать объёмъ ила и перерабатывать его въ такой видъ, который допускаетъ простую и дешевую дальнѣйшую его переработку. Перегнившій въ септикахъ иль высушивается на дренированныхъ песчаныхъ площадкахъ.

Для просушки ила требуется 4—5 дней, послѣ чего онъ лопатами сгребается въ кучи. Просушенный иль имѣетъ видъ хорошей садовой земли и служитъ хорошимъ удобрениемъ для огородовъ. Если онъ не найдетъ сбыта для частныхъ огородовъ, то можетъ быть употребленъ для планировки очистной станціи, устройства при ней огородовъ и въ крайнемъ случаѣ вывозиться въ море.

Всѣ очистныя сооруженія перекрыты съ цѣлью предохраненія жидкости отъ дѣйствія морозовъ. Вмѣстѣ съ тѣмъ эти перекрытія предохраняютъ станцію отъ появленія дурного запаха, который могъ бы имѣть мѣсто, если бы отстойники и септики не были перекрыты.

§ 2. Канализація ливневыхъ водъ.

Ливневая сѣтъ имѣетъ назначеніе отводить дождевыя и ливневыя воды, а такъ же тѣ воды съ фабрикъ и заводовъ, которыя служатъ для охлажденія машинъ. Эти воды загрязнены въ гораздо меньшей степени, чѣмъ воды хозяйственной сѣти, а поэтому нѣтъ необходи-

мости съ санитарной точки зрѣнія отводить ихъ на столь далекое разстояніе отъ города, какъ хозяйственныя воды.

Петербургъ изрѣзанъ большимъ количествомъ протоковъ, питающихся водой изъ Невы. Нева же на протяженіи нѣсколькихъ десятковъ верстъ принимаетъ въ себя всѣ ливневыя воды съ обоихъ береговъ, а также хозяйственныя и фабричныя воды тѣхъ жилыхъ и фабричныхъ поселеній, которыя расположены на ея берегахъ. Поэтому воды Невы и ея рукавовъ въ предѣлахъ города уже загрязнены по причинамъ отъ города независящимъ и было бы нелогично стремиться ограждать протоки отъ поступленія въ нихъ воды, загрязненной сравнительно въ самой незначительной степени.

При спускѣ водъ изъ ливневой сѣти въ протоки воды послѣднихъ загрязнялись бы вслѣдствіе спуска столь мало, что путемъ изслѣдованія этого нельзя было бы обнаружить. Поэтому настоящимъ проектомъ спускъ водъ изъ ливневой сѣти предположенъ въ протоки.

Въ виду этого по финансовымъ соображеніямъ необходимо предварительно выяснить возможность использовать существующую канализаціонную сѣть для отвода ливневыхъ водъ.

Существующая сѣть городскихъ каналовъ служитъ какъ для отвода хозяйственныхъ и фекальныхъ сточныхъ водъ, такъ и для отвода дождевыхъ и ливневыхъ водъ, и потому она можетъ быть причислена къ системѣ, извѣстной подъ названіемъ общесплавной. Характерной особенностью этой сѣти является то, что каналы ея, слѣдуя въ общемъ уклонамъ поверхности земли, почти всегда идутъ по кратчайшимъ направлешямъ въ ближайшія рѣки или каналы, благодаря чему берега послѣднихъ усѣяны многочисленными устьями сточныхъ каналовъ.

Въ отношеніи системы расположенія каналовъ въ предѣлахъ городской территоріи, ихъ конструкціи и дѣйствія, они могутъ быть раздѣлены на двѣ категоріи: въ первую изъ нихъ можно включить всѣ старые каналы, во вторую—каналы, построенные въ теченіе послѣднихъ 7 лѣтъ, т. е. съ того времени, когда Городская Управа стала производить работы по урегулированію уклоновъ нѣкоторыхъ старыхъ каналовъ и по замѣнѣ ихъ новыми.

Каналы первой группы отличаются отъ вторыхъ тѣмъ, что ни поперечныя ихъ сѣчешя, ни уклоны, не являются настолько правильно подобранными, чтобы обезпечить свободный протокъ въ нихъ воды въ томъ количествѣ, которое поступаетъ въ нихъ въ настоящее время. Большинство старыхъ каналовъ не имѣетъ не только общаго правильнаго уклона, но нерѣдко на большихъ ихъ протяженіяхъ наблюдаются обратные уклоны дна, благодаря чему вода не можетъ стекать изъ нихъ полностью. Явленія теченія воды въ старыхъ каналахъ подъ напоромъ, т. е. въ направленіи противоположномъ уклону дна трубы,

сопровождающіяся вымываніемъ грунта, образованіемъ въ немъ каверий и затоплешемъ подваловъ, далеко не рѣдки въ практикѣ наблюденія за существующей сѣтью сточныхъ трубъ.

Что касается поперечныхъ сѣченій старыхъ каналовъ, то обычная ихъ форма представляетъ собою квадратъ площадью около 14×14 вершковъ. До 10% старыхъ деревянныхъ каналовъ имѣетъ нѣсколько большія сѣчешя, а именно 18×18 вершковъ, и очень незначительная ихъ часть, 1%, имѣетъ еще большіе размѣры.

Причину недостаточности сѣчейя и отчасти неправильности уклоновъ старыхъ каналовъ слѣдуетъ искать въ томъ, что они строились безъ выработаннаго заранѣе общаго плана, постепенно, по мѣрѣ застройки городскихъ улицъ. Къ этому заключенно приводитъ то обстоятельство, что въ дѣлахъ Управы не имѣется слѣдовъ расчетовъ, опредѣленій площадей бассейновъ, проектныхъ нивелировокъ и профилей, касающихся постройки старыхъ деревянныхъ каналовъ.

Къ числу недостатковъ старыхъ каналовъ слѣдуетъ причислить также и то, что довольно большое ихъ протяженіе не имѣетъ достаточной глубины заложешя; по такимъ каналамъ нѣтъ возможности не только спустить воду изъ подваловъ, но даже предотвратить случаи промерзанія самихъ каналовъ. Весною, когда поверхность земли оттаиваетъ и талый снѣгъ даетъ обильное количество воды, легче всего наблюдать случаи промерзанія каналовъ, такъ какъ вслѣдствіе болѣе поздняго ихъ оттаиванія, движеніе воды по нимъ временно ослабѣваетъ или совсѣмъ прекращается, а поэтому поверхностная вода лужами собирается на поверхности улицъ.

Для сооруженія старыхъ каналовъ примѣнялось исключительно дерево,—сосновыя или еловыя пластины. Только небольшая ихъ часть устроена изъ кирпича и бутовой плиты. Всѣ эти каналы, повидимому, очень давняго происхожденія, такъ какъ они расположены на тѣхъ улицахъ, которыя раньше всего стали вырисовываться на фоиѣ мѣстности, занимаемой нынѣшнимъ С.-Петербургомъ; такъ напримѣръ, такіе каналы имѣются на Невскомъ и Литейномъ проспектахъ, на Сергіевской, Пантелеймонской и Шпалерной улицахъ, на Васильевскомъ островѣ и еще въ нѣкоторыхъ другихъ мѣстахъ. Часть этихъ каналовъ дѣйствуетъ и нынѣ, часть отремонтирована и приспособлена для отвода сточныхъ водъ при производствѣ работъ по сооруженію трамвайныхъ путей 1-й очереди, часть же упразднена и нынѣ не составляетъ звена въ общей городской сѣти каналовъ. Весьма возможно, что въ дѣйствительности такихъ каналовъ имѣется больше, чѣмъ ихъ значится въ спискахъ, такъ какъ при земляныхъ работахъ иногда встрѣчаются въ землѣ каналы, о которыхъ никому не было извѣстно (Забалканскій проспектъ) и дѣйствіе которыхъ давно прекратилось. Обыкновенно

рядомъ съ такимъ заброшеннымъ каиаломъ расположена другая труба, отводящая воду и находящаяся на учетъ города.

Кирпичные каналы обыкновенно бываютъ прямоугольной формы и перекрыты кирпичными цилиндрическими сводами. Внутреннее ихъ сѣченіе составляетъ $0,40 \times 0,40$ до $0,60 \times 0,60$ саж.

Оборудованіе старыхъ каналовъ состоитъ изъ колодцевъ, перекрытыхъ сверху плитами съ отверстиями для приѣма дождевыхъ водъ. Эти колодцы всегда расположены па линіи самихъ трубъ и такимъ образомъ несутъ одновременно какъ бы двойную службу: въ качествѣ дожде-приѣмника и въ качествѣ коитрольнаго колодца. Въ этихъ колодцахъ никакихъ приспособленій для отдѣленія или удержанія песку и грязи не имѣется, если не считать такъ называсмага застоя, то есть просто камеры въ днѣ колодца, углубленной на $\frac{3}{4}$ до 1 аршина противъ дна трубы.

Эта система расположенія колодцевъ является одной изъ важнѣйшихъ причинъ скорой засариваемости сточныхъ трубъ и ихъ неисправнаго дѣйствія. Дождевая вода, стекая по поверхности мостовой, несетъ съ собою массу песку, грязи и уличнаго мусора въ колодцы. Здѣсь могутъ осѣсть лишь наиболѣе тяжелыя вещества, остальныя же болѣе легкія и часть взвѣшенныхъ веществъ, вслѣдствіе незначительной скорости протока воды въ трубахъ, оседаютъ на днѣ ихъ, на всемъ ихъ протяженіи. Такъ какъ при неправильности уклоновъ, непрямолинейности оси каналовъ и крайней шероховатости стѣнокъ трубъ, а иногда и сильной деформациі ихъ геометрической формы, нельзя примѣнить хотя бы самые примитивные способы ихъ очистки, то для извлечения грязи изъ трубъ и позстаиовленія движенія воды по нимъ приходится прибѣгать къ отрывкѣ каналовъ и вычерпыванію изъ нихъ ила и грязи.

Такой же способъ очистки примѣнялся прежде и при очисткѣ кирпичныхъ перекрытыхъ сводами каналовъ. Своды разбирались черезъ извѣстные промежутки и черезъ полученныя отверстія извлекалась грязь изъ трубы. По окончаніи работы своды не возстановлялись, а полученныя отверстія перекрывались пластинами или бревнами. При вторичной очисткѣ не всегда попадали на старые проломы, а дѣлали новые, приводя въ искалѣченное состояніе весь сводъ трубы. Только въ теченіе послѣднихъ лѣтъ своды, по мѣрѣ возможности и средствъ, возстановлялись, а для періодическихъ осмотровъ на сводчатыхъ каналахъ устанавливались бетонные смотровые колодцы.

Изъ вышеизложеннаго видно, что старые каналы построены и функционируютъ крайне несовершенно, а примѣненіе для ихъ сооруженія дерева приводитъ къ заключенію, что о введеніи ихъ въ составъ общей сѣти будущей канализациі не можетъ быть и рѣчи.

Рѣзкій поворотъ въ дѣлѣ ремонта и содержанія городскихъ каналовъ наблюдается съ того времени, когда Думой была ассигнована сумма въ 914.000 руб. на приведеніе въ порядокъ каналовъ, находящихся въ наиболѣе неудовлетворительномъ состояніи. Какъ городская Управа, такъ и выдѣленная изъ ея состава строительная комиссія, пришли къ убѣжденію, что ремонтъ и урегулированіе старыхъ ветхихъ деревянныхъ каналовъ не должны заключаться въ ихъ перестройкѣ съ примѣненіемъ опять дерева, какъ матеріала для сооруженія трубъ. Было постановлено при ихъ ремонтѣ примѣнять въ предѣлахъ ассигнованій болѣе прочные чѣмъ дерево матеріалы. Выборъ палъ на бетонъ и керамику, а впоследствии, по соображеніямъ лишь экономическаго характера, рѣшено было примѣнять для постройки каналовъ только бетонъ.

Дѣло замѣны деревянныхъ трубъ бетонными шло однако на первыхъ порахъ очень робкими шагами; раздавались возраженія, что слабый и етербургскій грунтъ не выдержитъ давленія тяжелыхъ трубъ, что при отсутствіи щелей, какія наблюдаются въ деревянныхъ трубахъ, грунтовая вода не будетъ поступать въ трубы, а мѣстность станетъ заболачиваться. Все это привело къ тому, что при первой серіи работъ по урегулированію сточныхъ трубъ, бетонъ былъ примѣненъ лишь для незначительной части идлежавшихъ перекладкѣ трубъ. Постепенно опытъ доказывалъ, что непроницаемыя трубы работаютъ лучше старыхъ деревянныхъ, что впоследствии и привело къ полному отрицанію цѣлесообразности дерева для устройства подземныхъ каналовъ.

Всѣ бетонныя трубы, проложенныя въ теченіе послѣднихъ лѣтъ, построены на основаніи специальныхъ плановъ и расчетовъ съ принятіемъ во вниманіе бассейновъ стока.

Общая характеристика существующихъ въ настоящее время бетонныхъ каналовъ представляется въ слѣдующемъ видѣ.

Каналы распределены по городскимъ улицамъ сообразно бассейнамъ стоковъ, а магистрали въ большинствѣ случаевъ по кратчайшимъ линіямъ направляются къ ближайшимъ воднымъ протокамъ.

Всѣ каналы, какъ по сѣченію такъ и по уклону, рассчитаны на нропускъ дождевой воды, выпадающей на площадь обслуживаемыхъ ими районовъ.

Каналы снабжены контрольными колодцами, расположенными надъ ними, и дождеприемниками съ отстойными камерами, расположенными внѣ линіи трубъ.

Нормальные размѣры каналовъ для соединенія домовыхъ колодцевъ и дождеприемниковъ съ магистралью 9"; для уличной сѣти отъ 12 до 48 дюймовъ.

Глубина заложения каналовъ варьируетъ въ предѣлахъ отъ 0,85 до 2,85 саж.

Общее количество бетонныхъ, желѣзо-бетонныхъ и кирпичныхъ новыхъ каналовъ, а также нѣсколькихъ участковъ керамиковыхъ каналовъ, построенныхъ трамвайной комиссіей при работахъ по сооруженію путей 1-ой очереди, можетъ быть опредѣлена приблизительно въ 7% общаго протяженія всѣхъ имѣющихся въ городѣ каналовъ; при длинѣ всей канализационной сѣти въ 600 верстѣ, общее протяженіе новыхъ каналовъ составитъ около 40 верстѣ.

Всѣ новые каналы въ общемъ функционировать удовлетворительно. Разрушенія ихъ не наблюдается. Очистка ихъ не требуетъ разрытія грунта и можетъ быть выполнена или путемъ промывки, или путемъ протягиванія по трубамъ деревянныхъ дисковъ.

Вмѣстѣ съ этимъ они имѣютъ и существенные недостатки.

Проектированіе каналовъ въ большинствѣ случаевъ нѣло не сразу для районовъ, ограниченныхъ водными протоками, а постепенно, по мѣрѣ прихода въ ветхость деревянныхъ трубъ той или другой улицы и появленія необходимости скорѣйшаго ея ремонта. Поэтому при проектированіи приходилось избирать не тѣ направленія прокладки, которыя являлись бы желательными въ цѣляхъ созданія правильной и законченной сѣти каналовъ, а такія, которыя бы допускали съ возможно меньшими затратами и возможно скорѣе пройти каналомъ отъ берега рѣки до улицы, сточныя трубы которой не могли дальше нести своей службы.

Перекладка сточныхъ трубъ не всегда начиналась отъ берега воднаго протока. Иногда устье перекладываемой трубы направлялось въ существующую уже старую трубу и такъ какъ заложеніе ея было небольшимъ, то и переложенная труба получала меньшее заложеніе и уклонъ, чѣмъ въ случаѣ, если бы перекладка шла отъ самаго берега рѣки.

Высокое расположеніе берегового, вдоль Невы, коллектора вызвало необходимость уменьшить продольные уклоны подходящихъ къ нему трубъ, вслѣдствіе чего и скорость протока въ нихъ не велика. Такъ какъ коллекторъ считается сооруженіемъ временнымъ, то и переложенныя послѣ его устройства трубы съ уклонами, обусловленными положеніемъ коллектора, носятъ до нѣкоторой степени временный характеръ. При другомъ расположеніи коллектора эти трубы могли бы получить и другіе уклоны, могущіе обезпечить большую скорость протока и меньшую засоряемость осадками.

Многіе каналы направлены устьями въ тѣ водные протоки, существованіе которыхъ въ будущемъ представляется сомнительнымъ; какъ на примѣръ; Екатерининскій каналъ, р. Таракановка, Крюковъ каналъ,

Во многих мѣстахъ въ каналахъ имѣются задѣланныя трубы и провода различныхъ назначеній (для пропуска воды, газа, провода электрическихъ токовъ). Каждое такое пересѣченіе вызываетъ подпоръ воды въ каналѣ и является причиною образованія въ трубахъ осадковъ, нежелательныхъ и легко устранимыхъ при другомъ типѣ устройства пересѣчений.

Такимъ образомъ обзоръ существующей сѣти выясняетъ непригодность ея въ цѣломъ для отвода ливневыхъ водъ со всей площади города при коренномъ рѣшеніи этого вопроса.

Что касается бетонныхъ каналовъ, которые изъ всей сѣти только и заслуживаютъ вниманія, то и они не лишены существенныхъ недостатковъ и имѣютъ протяженіе, равное примѣрно 7% протяженія всей сѣти.

Поэтому настоящимъ проектомъ предполагена ливневая сѣть, спроектированная совершенно независимо отъ существующей сѣти каналовъ.

При этомъ отдѣльные существующіе бетонные каналы будутъ включены въ просктиую сѣть, если они не будутъ противорѣчить основной идеѣ и основнымъ положеніямъ проекта и не будутъ имѣть существенныхъ недостатковъ.

Расчетъ каналовъ ливневой сѣти обусловливается количествомъ протекающей по нимъ воды; это послѣднее, конечно, главнымъ образомъ зависитъ отъ количества атмосферныхъ осадковъ, т. е. той толщины слоя воды, которая образовалась бы на поверхности земли послѣ дождя или ливня, если бы вода не стекала, не испарялась и не просачивалась въ землю. Въ дѣйствительности всѣ эти явленія наблюдаются, и поэтому при расчетѣ размѣровъ каналовъ ихъ необходимо учесть.

Количество испаряющейся и просачивающейся воды зависитъ отъ состоянія поверхности земли и отъ продолжительности ливня. Ясно, если поверхность земли будетъ покрыта мостовой или на ней будутъ сооруженія съ водонепроницаемой кровлей, то просачиваніе воды въ почву черезъ такую поверхность земли почти не будетъ происходить и вся выпавшая во время ливня вода попадетъ въ каналы. Поэтому при опредѣленіи расчетныхъ количествъ воды необходимо учесть состояніе поверхности земли.

Въ этомъ отношеніи вся канализируемая площадь въ юридическихъ границахъ города разбита на 2 зоны. Къ первой зонѣ отнесена незарѣчная часть между Невой и Обводнымъ каналомъ, Васильевскій островъ и Петербургская сторона, а ко второй зонѣ всѣ остальные части города. Правда, состояніе поверхности въ первой зонѣ не одинаково по всей площади. Незарѣчная часть за исключеніемъ садовъ

и Царицына луга, сплошь замощена и застроена, а около половины площади Васильевского острова не застроена и не имѣетъ мостовыхъ; но она отнесена къ первой зонѣ, также какъ и другіе аналогичные участки, по тѣмъ соображеніямъ, что городъ имѣетъ явную тенденцію роста къ сѣверу, почему можно ожидать, что въ недалекомъ будущемъ эти участки будутъ и застроены, и замощены.

Третью зону составляютъ пригороды.

Проектомъ предположено, что въ первой зонѣ поверхность земли будетъ наиболѣе защищена отъ просачиванія воды въ грунтъ, вторая зона будетъ менѣе защищена и меньше всего будетъ защищена поверхность земли въ третьей зонѣ.

Количество поглощаемой почвою воды и количество испаряющейся воды при выпаденіи дождей и ливней зависитъ отъ продолжительности послѣднихъ.

При выпаденіи дождей первыя порціи воды въ значительномъ количествѣ поглощаются порами земли и подвергаются испаренію въ виду относительной сухости какъ почвы, такъ и воздуха. По мѣрѣ продолжительности дождя почва насыщается водою, а воздухъ парами, что ведетъ къ замедленію просачиванія и испаренія. Поэтому по мѣрѣ продолжительности дождя уменьшается относительное количество поглощенной почвою и воздухомъ воды и тѣмъ самымъ увеличивается количество воды, поступающей въ каналы.

Вліяніе состоянія поверхности земли и продолжительности выпаденія атмосферныхъ осадковъ на количество поступающей въ каналы воды учитывается при расчетахъ каналовъ путемъ умноженія всего количества атмосферной воды на нѣкоторый коэффициентъ, называемый коэффициентомъ застройки.

Абсолютная величина коэффициента будетъ тѣмъ меньше, чѣмъ меньше почва будетъ защищена отъ прониканія въ нее воды и чѣмъ меньше время будетъ продолжаться дождь.

На основаніи опыта работъ канализаціонныхъ устройствъ въ другихъ городахъ, существующей канализаціи въ Петербургѣ и данныхъ мѣстнаго характера, приняты слѣдующія величины коэффициента застройки:

для 1-й зоны	0,75 — 0,85
„ 2-й „	0,60 — 0,70
„ 3-й „	0,45 — 0,55

При этомъ большія значенія коэффициента принимаются при продолжительныхъ дождяхъ, а меньшіе при кратковременныхъ ливняхъ,

Вліяше величини стока или другими словами длина пути, по которому протекаетъ въ каналахъ вода, сказывается на размѣрахъ каналовъ слѣдующимъ образомъ.

Интенсивность выпаденія атмосферныхъ осадковъ вообще говоря зависитъ отъ продолжительности выпаденія: ливни, во время которыхъ выпадаетъ большое количество воды, всегда бываютъ кратковременны и наоборотъ малоинтенсивные дожди могутъ имѣть большую продолжительность.

Во время выпаденія кратковременныхъ но интенсивныхъ ливней въ каналъ поступаетъ большое количество воды въ короткое время и вскорѣ по прекращеніи ливня прекращается и поступленіе воды. Поэтому въ концѣ длиннаго канала ливневая вода, выпавшая у этого конца, стечетъ раньше, чѣмъ къ этому мѣсту притечетъ по каналу та ливневая вода, которая выпала у его верховья.

При малоинтенсивномъ, но продолжительномъ дождѣ можетъ наблюдаться явленіе, когда въ концѣ канала будетъ течь вода, выпавшая у мѣста расположенія конца, а также и вода, выпавшая на всемъ протяженіи канала, и для пропуска всего количества воды потребуются большіе размѣры канала, чѣмъ при интенсивныхъ, но кратковременныхъ ливняхъ.

Для верховьевъ каналовъ большіе размѣры ихъ требуются при ливняхъ, потому что верховья собираютъ воду только съ небольшихъ площадей, когда вся вода быстро стекаетъ въ каналъ.

Изъ этихъ соображеній выясняется, что наибольшіе размѣры каналовъ, которые обезпечили бы стокъ воды при разной интенсивности и продолжительности дождей, не могутъ быть расчитаны по какому-нибудь одному дождю, и что опасные дожди должны опредѣляться примѣнительно къ длинѣ канала отъ расчитываемаго сѣченія до его начала.

На основаніи всѣхъ изложенныхъ здѣсь соображеній и опредѣлены размѣры каналовъ, причѣмъ данными о дождяхъ и ливняхъ послужили многолѣтнія наблюденія физической обсерваторіи. Подробное изложеніе расчета приведено ниже въ соотвѣтствующей главѣ.

Каналамъ приданы уклоны, при которыхъ скорость движенія въ нихъ жидкости не меньше 2,3 футовъ въ секунду, что обезпечиваетъ каналы отъ засоренія.

Минимальная глубина заложенія каналовъ принята равной 0,75 саж., а максимальная глубина обусловлена возможностью выхода воды изъ канала въ водоемъ безъ подпора.

Направленіе каналовъ обусловлено допущеніемъ выпуска ливневыхъ водъ въ протоки въ предѣлахъ города. По соображеніямъ санитарнаго характера для выпусковъ выбирались протоки съ большимъ

расходомъ воды и совершенно не предполагаются выпуски въ такіе протоки, которые могутъ быть засыпаны или которые имѣютъ малый расходъ воды или медленное ея теченіе.

Поэтому вся канализируемая площадь протоками естественно раздѣляется на сѣтъ самостоятельныхъ канализационныхъ районовъ, нѣ которыхъ каналы идутъ по ближайшему направленію нѣ протоки.

Предъ выходомъ каналовъ въ протоки, въ ихъ устьѣ, предполагаются песколовки, оборудованныя рѣшетками.

Благодаря такому устройству устьевъ въ протоки не будутъ падать крупныя твердыя вещества, какъ листья, клочки бумаги и т. п., которые могутъ смываться ливневыми водами съ мостовой.

Г Л А В А II.

МѢСТНЫЯ УСЛОВІЯ.

§ 3. Границы канализируемаго района.

При составленіи настоящаго проекта имѣлось въ виду канализировать не только городъ, но и предусмотрѣть возможность устройства канализаціи и въ непосредственно прилегающихъ къ городской границѣ пригородахъ. Причинами, побудившими поставить такимъ образомъ вопросъ, послужили соображенія санитарнаго и финансоваго характера.

Санитарное состояніе пригородовъ не можеть быть безразличнымъ для города, особенно для тѣхъ районовъ, которые непосредственно примыкають къ пригородамъ. Какъ бы идеально не была построена въ такихъ районахъ канализація и какія бы мѣры для ихъ благоустройства и оздоровленія городъ не предпринималъ, все же неблагоустройство по сосѣдству сказывалось бы и на чистотѣ воздуха и на загрязненіи почвы. При этомъ слѣдуетъ принять во вниманіе, что ухудшеніе санитарнаго состоянія пригородовъ можеть происходить весьма интенсивно.

Съ устройствомъ канализаціи и ростомъ благоустройства прилегающихъ къ границѣ городскихъ районовъ, естественно будутъ удорожаться въ этихъ районахъ условія жизни. Развитіе дешеваго и быстрого трамвайнаго сообщенія, выражаясь фигурально, сократитъ разстояніе отъ окраинъ до центральныхъ частей города и малосостоятельный обыватель будетъ селиться въ пригородахъ.

При этихъ условіяхъ населеніе пригородовъ будетъ состоять изъ элементовъ, сравнительно мало обеспеченныхъ въ матеріальномъ отношеніи и такого уровня культурнаго развитія, когда все значеніе чистоты тѣла и жилищъ не всегда въ полной мѣрѣ будетъ извѣстно.

Эти обстоятельства непрерывно будутъ ухудшать санитарное состояніе пригородовъ.

Соображенія финансоваго характера покоятся на возможности включенія пригородовъ въ городскую черту. Въ виду того, что ростъ города обуславливается не только увеличеніемъ плотности его населенія, но происходитъ также и за счетъ расширенія его границъ, раньше или позже пригороды будутъ присоединены къ Петербургу. А въ послѣднемъ случаѣ для города совершенно не безразлично въ какой степени будутъ благоустроены присоединенные районы. Чѣмъ меньше благоустроены будутъ присоединяемые районы, тѣмъ больше денежныхъ затратъ со стороны города они потребуютъ послѣ присоединенія. И съ этой точки зрѣнія для города выгодно создать для при-

городовъ такія условія, при которыхъ послѣдніе могли бы устроить у себя канализацію возможно скорѣе.

Проектомъ эта задача рѣшена такимъ образомъ, что дастъ возможность и городскому Самоуправленію на всей городской территоріи и Земству въ пригородахъ совершенно независимо во всѣхъ отношеніяхъ производить работы по сооруженію канализаціи и только размѣры загороднаго коллектора должны быть назначены въ зависимости отъ принятія или непринятія канализаціонныхъ водъ пригородовъ.

Станція для очистки жидкости имѣетъ конструкцію, которая не требуетъ постройки сооружений ея полностью; въ первую очередь строятся очистныя сооружения только въ такомъ количествѣ, которое необходимо для освѣтленія поступающей въ первое время ея дѣйствія жидкости. При дальнѣйшемъ увеличеніи количества жидкости, какъ вслѣдствіе увеличенія расхода ея въ городѣ, такъ и вслѣдствіе присоединенія пригородовъ, размѣръ очистныхъ сооружений легко и просто можетъ быть расширенъ. Постепенное расширеніе станціи не потребуетъ большихъ матеріальныхъ затратъ чѣмъ въ томъ случаѣ, если бы станція была построена сразу въ полномъ объемѣ.

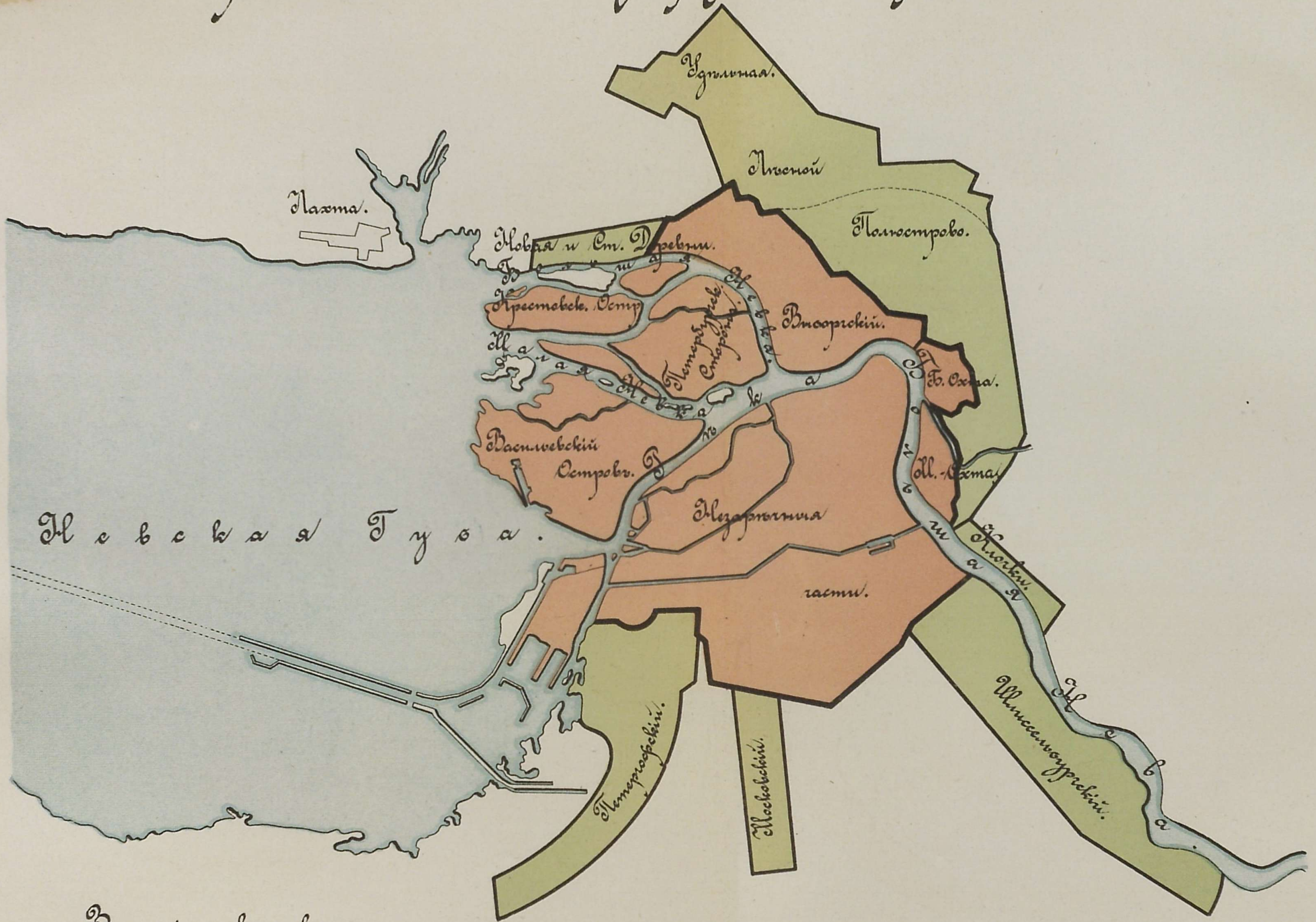
Поэтому для возможности присоединить пригороды потребуется только нѣсколько увеличить размѣръ загородныхъ коллекторовъ. Потребный для этого расходъ долженъ быть отнесенъ за счетъ Земства, ибо только при этомъ Земство можетъ устроить канализацію въ пригородахъ при наименьшихъ затратахъ матеріальныхъ средствъ.

Площадь города, на которой предположено проектомъ устроить канализацію, состоитъ изъ раіона къ сѣверу отъ Большой Невки и Невы, острововъ и незарѣчной части города.

Сѣверный участокъ включаетъ въ себя Выборгскую сторону и Большую и Малую Охты. Онъ ограниченъ съ юга и запада Большой Невкой и Невой. Сухопутная граница его начинается на углу Новодеревенской набережной и Коломяжской улицы, идетъ по Коломяжской улицѣ до Черной рѣчки, далѣе по Черной рѣчкѣ, Ланскому шоссе, Новосильцевской улицѣ, Малой Спасской улицѣ до Полуостровскаго проспекта; отъ Малой Спасской улицы до Лабораторнаго шоссе граница идетъ параллельно Полуостровскому шоссе, отодвигаясь отъ послѣдняго въ сторону Большой Невки; далѣе по Лабораторному шоссе, Полуостровскому проспекту, проспекту Императора Петра Великаго до Пороховскаго шоссе. Отсюда граница огибаетъ Большую и Малую Охты, оканчиваясь у Невы на углу Киювіевскаго и Мало-Охтенскаго проспектовъ.

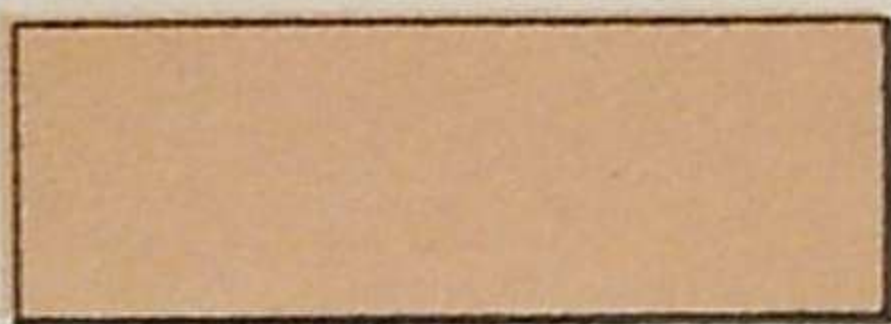
Южный раіонъ представляетъ изъ себя всю незарѣчную часть города. Онъ ограниченъ рѣкой Екатерингофкой и Большой Невой, которыя являются западной, сѣверной и восточной границами. Южная его граница начинается отъ впаденія р. Таракановки въ Екатерингофку,

Границы камализируемаго района.

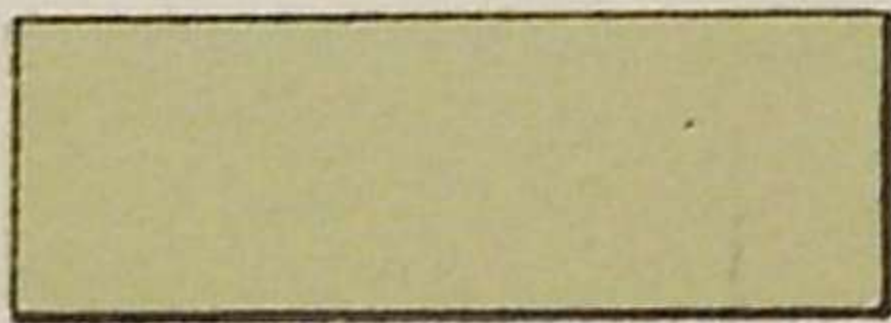


Чёрное море.

Значение цветовъ :



- Города .



- Деревни .

Масштабъ ~ 1 : 126000.

Копированіе чертежей картъ и плановъ по способу Янова.
Пет. Ст., Большая Зеленина, д. 18-а. Тел. 489-85.

идеть по Таракановкѣ до соединительной вѣтки Варшавскаго вокзала съ сухопутной таможенной, затѣмъ идетъ параллельно этой вѣткѣ до пересѣченія съ путями Балтійской желѣзной дороги; затѣмъ огибаетъ Митрофаніевское кладбище и идетъ по прямой линіи до холернаго кладбища, а отъ послѣдняго направляется къ Невѣ, къ мѣсту расположенія Невскаго судостроительнаго завода.

Кромѣ этого канализація предположена на островахъ: Васильевскомъ, Петербургской сторонѣ, Аптекарскомъ, Каменномъ, Крестовскомъ и Петровскомъ.

Къ пригородамъ отнесены: Новая и Старая деревни, часть Удѣльной, Лѣсной, Полуострова, Клочки и части Шлиссельбургскаго, Московскаго и Петергофскаго участковъ.

§ 4. Рельефъ мѣстности.

Петербургъ расположенъ на Невѣ при самомъ впаденіи ея въ Невскую Губу, занимая оба берега рѣки, а также острова, образуемые рукавами Невы. Поэтому вся площадь города естественно раздѣляется на три части: Сѣверную, къ сѣверу отъ Невы, Южную, носящую названіе незарѣчной, къ Югу отъ Невы, и группу острововъ.

Сѣверная часть заключаетъ часть Ново-Деревискаго участка, входящую въ юридическую границу города, Выборгскую сторону и Малую и Большую Охты и представляетъ изъ себя прибрежную полосу съ уклономъ поверхности по направленію къ Невѣ.

Отмѣтка поверхности земли у берега на всемъ протяженіи его въ предѣлахъ Сѣверной части остается почти неизмѣнной и равна въ среднемъ $+1,40$ саж., колеблясь въ ту и другую сторону въ самыхъ незначительныхъ предѣлахъ. По мѣрѣ удаленія отъ берега отмѣтка поверхности земли возрастаетъ и достигаетъ максимальнаго значенія для Выборгской стороны въ зависимости отъ разстоянія отъ берега.

У сѣверной границы отмѣтка достигаетъ $+9,00$ саж. и уменьшается по направленію этой границы къ Югу, примѣрно до $+3,50$ саж. Въ Охтахъ наибольшая отмѣтка около $+3,00$ саж.

Незарѣчная часть имѣетъ явно выраженный водораздѣлъ, начинающійся въ Рождественской части и идущій сначала по Суворовскому проспекту, а далѣе по Лиговской улицѣ, пересѣкаетъ Московско-Виндаво-Рыбинскую желѣзную дорогу возлѣ ея товарной станціи, идетъ на нѣкоторомъ протяженіи параллельно ея путямъ, а затѣмъ сворачиваетъ на юго-западъ.

Въ обѣ стороны и къ Западу, и къ Востоку отъ водораздѣла отмѣтки поверхности понижаются вплоть до водныхъ границъ. Наибольшая отмѣтка водораздѣла равна всего $+4,2$ саж., на большемъ же протяженіи его она не достигаетъ и $+4,00$ саж.

Къ Западу отъ водораздѣла отмѣтка поверхности земли падаетъ до $\pm 1,4$ саж., очень близко колеблясь около этой величины.

Къ востоку отъ водораздѣла пониженіе не столь значительно: здѣсь наименьшія отмѣтки колеблются около 2,00—2,50 саж., а въ Царскомъ городкѣ имѣется даже небольшого протяженія водораздѣлъ второго порядка, наибольшая отмѣтка котораго составляетъ $\pm 3,75$ с.

Остальныя колебанія отмѣтокъ поверхности земли въ незарѣчной части незначительны и кромѣ того носятъ случайный характеръ.

Поэтому они представляютъ интересъ только при детальномъ проектированіи городской канализаціонной сѣти, гдѣ они учтены въ полной мѣрѣ.

Что касается острововъ, то едва ли можно съ практической точки зрѣнія разсматривать нѣкоторыя возвышенія почвы, какъ водораздѣлы.

Наибольшая отмѣтка на Петербургской сторонѣ и Васильевскомъ островѣ около $\pm 1,40$ саж., а наименьшая, не считая случайныхъ ямъ, около $\pm 1,20$ саж. Это конечно не касается западной части Васильевского острова, гдѣ отмѣтка земли меньше $\pm 1,20$ саж.; но эта часть въ настоящее время уже подсыпается, причемъ толщина подсыпки предположена въ 1 саж.

Остальные острова также представляютъ изъ себя плоскости съ отмѣтками около $\pm 1,00$ саж.

Всѣ указанныя отмѣтки какъ здѣсь, такъ и въ дальнѣйшемъ приняты относительно ординара Балтійскаго моря. Ординаръ Главной физической обсерваторіи примѣрно на 0,08 саж. выше ординара Балтійскаго Моря.

§ 5. Грунтъ мѣстности.

Ислѣдованіе характера грунта произведено посредствомъ заложения въ разныхъ частяхъ города буровыхъ скважинъ и извлеченія при буреніи образчиковъ грунта.

Буреніе производилось на глубину около 5 саж. отъ поверхности земли, что является вполне достаточнымъ для выясненія условій работъ по прокладкѣ городской канализаціонной сѣти, такъ какъ настоящимъ проектомъ наибольшая глубина заложения коллекторовъ предположена до 3 саж.

Буреніе произведено по всей территоріи города, причемъ въ незарѣчной части между Невой и Обводнымъ каналомъ буровыя работы производились въ 1874 и въ 1877 годахъ, а въ остальныхъ частяхъ города въ 1911 году.

Въ Незарѣчной части заложено 62 скважины, которыя дали картину распределенія грунтовъ, приведенную въ нижеслѣдующей таблицѣ.

БУРОВАЯ СКВАЖИНА.		Г Р У Н Т Ы.			
№ скважины.	Мѣсто расположе- нія скважины.	Отъѣтка поверх- ности земли.	Наименованіе грунта.		
			Глубина слои въ саж.	Глубина залож. нижней поверх- ности слои отъ поверх. земли.	
1	На Адмиралтейскомъ про- ѣздѣ, близъ воротъ Глав- наго адмиралтейства.	1,33	Мелкій песокъ	0,50	0,50
			Растительная земля	0,10	0,60
			Крупный кварцевый песокъ	1,35	1,95
			Мелкій глинистый песокъ	0,35	2,30
			Яловая глина	0,17	2,47
			Мелкій глинистый песокъ	1,03	3,45
			Мелкій кремнистый песокъ	0,50	4,00
			Мелкій глинистый песокъ	0,54	4,54
			Яловая глина	0,46	5,00
			Жидкая глина	0,30	5,30
2	У Невскаго пр., противъ Думы, за часовню.	1,37	Песынь	1,65	1,65
			Мелкій песокъ съ кусочками дерева	0,16	1,81
			Мелкій песокъ	1,86	3,67
			Чистая глина	1,49	5,16
3	У Невскаго проспекта, за арсеналомъ Анничко- ва дворца, на Алексан- дринской площади.	1,54	Песынь	0,74	0,74
			Мелкій песокъ	0,76	1,50
			Мелкій песокъ съ примѣсью расти- тельной земли	0,51	2,01
			Мелкій кремнистый песокъ	1,12	3,13
			Мелкій глинистый песокъ	0,61	3,74
			Синяя глина	1,38	5,12
4	Влизъ Апраксина пер., въ Апраксиномъ дворѣ.	2,01	Песынь	1,15	1,15
			Мелкій песокъ съ примѣсью расти- тельной земли	0,08	1,23
			Мелкій песокъ	0,62	1,85
			Мелкій глинистый песокъ	0,58	2,43
			Синяя глина	2,77	5,20
5	Влизъ В. Садовой улицы, въ Юсуповомъ саду.	1,25	Черноземъ	0,31	0,31
			Мелкій глинистый песокъ	2,00	2,31
			Песчанная глина	0,68	2,99
			Синевато-черная глина	0,68	3,67
			Красная глина	1,33	5,00
6	Влизъ набережной Фонтанки, во дворѣ Обу- ховской больницы.	1,60	Песынь	0,59	0,59
			Мелкій песокъ	0,10	0,69
			Мелкій глинистый песокъ	1,65	2,34
			Чистая глина	2,74	5,08
7	Влизъ набережной Мойки въ Прачечномъ пер.	1,31	Мелкій песокъ	0,68	0,68
			Растительная земля съ пескомъ	0,16	0,84
			Мелкій глинистый песокъ	1,22	2,06
			Крупный кварцевый песокъ	1,33	3,39
			Песчанная глина	0,29	3,68
			Синяя глина	1,54	5,22

БУРОВАЯ СКВАЖИНА.		Г Р У Н Т Ы.			
№ скважины.	Мѣсто расположе- нія скважины.	Отмѣтка поверх- ности земли.	Наименованіе грунта.	Толщина слоя въ саж.	Глубина залож. нижней поверх- ности слоя отъ поверхн. земли.
8	По Галерной улицѣ, по дворѣ дома графини Вобринской.	1,10	Песчанъ	0,31	0,31
			Мелкій глинистый песокъ	1,00	1,31
			Мелкій кремнистый песокъ	1,13	2,44
			Крупный кварцевый песокъ	0,37	2,81
			Мелкій глинистый песокъ	0,66	3,47
			Синяя глина	1,61	5,08
9	Вблизи набережн. Мойки, по Англійскому просп., въ дворовомъ мѣстѣ, принадлежавшемъ г-ну Борошину.	0,97	Черноземъ	0,38	0,38
			Мелкій песокъ	2,25	2,63
			Мелкій глинистый песокъ	0,28	2,91
			Торфъ	0,20	3,11
			Синяя глина	2,00	5,11
10	По В. Садовой улицѣ, противъ дома № 117 (близъ Покровской пло- щади).	1,06	Песчанъ	0,66	0,66
			Мелкій песокъ съ примѣсомъ расти- тельной земли	0,33	0,99
			Мелкій глинистый песокъ	1,45	2,44
			Синяя глина	2,64	5,08
11	По Клеповой ул., близъ Инженерной улицы.	1,26	Песчанъ	0,43	0,43
			Мелкій песокъ	2,31	2,74
			Мелкій глинистый песокъ	0,39	3,13
			Синяя глина	2,12	5,25
12	На Марсовомъ полѣ, про- тивъ дворца принца Ольденбургскаго.	1,27	Песчанъ	0,82	0,82
			Крупный кварцевый песокъ	2,24	3,06
			Мелкій глинистый песокъ	0,90	3,96
			Торфъ	0,16	4,12
			Мелкій песокъ	1,54	5,66
			Мелкій глинистый песокъ	0,80	6,46
			Синяя глина	0,84	6,80
13	Вблизи Лигойнаго пр. на Шпалорной ул.	2,00	Песчанъ	0,35	0,35
			Мелкій песокъ (желтый)	0,80	1,15
			Мелкій песокъ (бѣлый)	0,82	1,97
			Крупный глинистый песокъ	1,59	3,56
			Синяя глина	0,25	3,81
			Крупный глинистый песокъ	0,33	4,14
			Мелкій кремнистый песокъ	0,46	4,60
			Синяя глина	0,45	5,05
14	На Потемкинской улицѣ, противъ Захарьонской улицы у Таврическаго сада.	2,32	Песчанъ	0,33	0,33
			Мелкій песокъ	0,66	0,99
			Мелкій пловатый песокъ	3,40	4,39
			Торфъ съ глиной	0,37	4,76
			Крупный песокъ	0,32	5,08

ВУРОВАЯ СКВАЖИНА.		Г Р У Н Т Ъ.			
№ скважины.	Мѣсто расположе- нія скважины.	Отгѣтка поверх- ности земли.	Наименованіе грунта.	Толщина слоя въ саж.	Глубина залож. нижней поверх- ности слоя отъ поверхн. земли.
15	На Иадеждинской улицѣ, близъ Артиллерійской улицы.	2,42	Насыпь Мелкій глинистый песокъ Торфъ съ глиной и пескомъ Торфъ Песчанная глина Синяя глина	0,87 1,86 0,20 0,14 0,66 1,47	0,87 2,78 2,93 3,07 3,73 5,20
16	На Преображенской ул. у казармъ л.-гв. Сапер- наго баталіона.	2,55	Насыпь Мелкій пловатый песокъ Песчанная глина Мелкій песокъ Чистая глина	0,50 1,16 0,66 1,00 1,72	0,50 1,66 2,32 3,32 5,04
17	Въ Кононск. пер., близъ угла Лиговской ул.	3,06	Насыпь Мелкій песокъ Синяя глина Торфъ Мелкій песокъ Крупный кварцевый песокъ Синяя глина	1,16 0,91 0,50 0,25 0,58 0,16 1,85	1,16 2,07 2,57 2,82 3,40 3,56 5,41
18	Близъ Невскаго пр., на Надеждинской ул.	2,54	Насыпь Молкій глинистый песокъ Чистая глина Торфъ Мелкій глинистый песокъ Синяя глина	1,02 1,16 0,30 0,28 1,37 1,03	1,02 2,18 2,48 2,76 4,13 5,16
19	По Пушкинской ул., близъ Кузнечнаго пер., въ дво- ровомъ участкѣ.	3,41	Насыпь Крупный кварцевый песокъ Мелкій глинистый песокъ Чистая глина Торфъ съ глиною Мелкій глинистый песокъ Синяя глина	0,98 1,02 0,82 0,46 0,16 1,22 0,67	0,98 2,00 2,82 3,28 3,44 4,66 5,33
20	На Волын. Московской ул., протнвъ дома № 5.	2,28	Насыпь Мелкій песокъ Торфъ съ пескомъ Мелкій глинистый песокъ Синяя глина	0,66 1,32 0,66 0,90 1,62	0,66 1,98 2,64 3,54 5,16
21	На Сомсновскомъ плацу, близъ Вѣроваго про- ѣзда, за казармами Се- моновскаго полка.	1,69	Насыпь Мелкій глинистый песокъ Торфъ Мелкій песокъ Синяя глина	1,50 1,24 0,20 0,30 1,88	1,50 2,74 2,94 3,24 5,12

№ скважин.	БУРОВАЯ СКВАЖИНА. Мѣсто расположе- нія скважины.	Отбѣта поверх- ности земл.	Г Р У Н Т Ы.		
			Наименованіе грунта.	Толщина слоя въ саж.	Глубина залож. нижней поверх- ности слоя отъ поверхн. земли.
22	Въ Рязанскомъ переулкѣ у Ворожежской улицы.	3,89	Песынь	1,66	1,66
			Крупный песокъ	0,54	2,20
			Мелкій пловатый песокъ	0,86	3,06
			Горфъ съ глиной и пескомъ	0,33	3,39
			Мелкій глинистый песокъ	0,46	3,85
			Чистая глина	1,81	5,16
23	На Воровой улицѣ, про- тивъ Курекаго пер.	3,17	Песынь	0,33	0,33
			Крупный песокъ съ камнями	1,39	1,72
			Мелкій пловатый песокъ	0,97	2,69
			Горфъ съ глиною	0,08	2,77
			Чистая глина	2,31	5,08
24	На Клинскомъ просп., близъ Вереевской ул.	1,63	Мелкій песокъ	0,97	0,97
			Мелкій пловатый песокъ	1,14	2,11
			Синья глина	3,01	5,12
25	На Воровой улицѣ, про- тивъ Разетанной ул.	3,20	Мелкій песокъ (бѣлый)	0,25	0,25
			„ „ (желтый)	0,62	0,87
			Крупный кварцевый песокъ съ ка- меньями	0,50	1,37
			Мелкій пловатый песокъ	1,45	2,82
			Глина съ камнями	2,22	5,04
26	По набережной Обводна- го канала, близъ угла Лубенской улицы у ста- роста газоваго завода.	1,72	Песынь	0,77	0,77
			Мелкій песокъ	0,47	1,24
			Мелкій пловатый песокъ	1,16	2,40
			Чистая глина	2,76	5,16
27	На Черниговской улицѣ, противъ конца забора Поводвичьяго мона- стыря.	3,04	Черноземъ	0,41	0,41
			Крупный песокъ съ камнями	1,48	1,89
			Мелкій глинистый песокъ	0,42	2,31
			Чистая глина	2,79	5,10
28	На Забалканскомъ про- спектѣ, противъ дома № 47.	3,08	Мелкій песокъ	1,44	1,44
			Мелкій пловатый песокъ съ камнями	0,27	1,71
			Крупный пловатый песокъ съ ка- меньями	0,41	2,12
			Мелкій глинистый песокъ	0,26	2,88
			Глина съ пескомъ и камнями	3,62	6,00
			Чистая глина	0,33	6,33
29	На Вольной Митрофа- шевской дорогѣ, близъ дома № 8.	1,39	Песынь	1,30	1,30
			Мелкій глинистый песокъ	0,82	2,12
			Чистая глина	1,57	3,69
			Крупный кварцевый песокъ съ гли- ной и камнями	0,38	4,07
			Мелкій кремнистый песокъ	0,35	4,42
			Чистая глина	0,66	5,08

БУРОВАЯ СКВАЖИНА.		Г Р У Н Т Ъ.			
№ скважины.	Мѣсто расположе- нія скважины.	Отвѣтъ на поверх- ности земли.	Наименованіе грунта.	Толщина слоя въ саж.	Глубина залож. нижней поверх- ности слоя отъ поверхн. земли.
30	На Измайловскомъ пр., близъ набережн. Обвод- наго канала.	1,34	Насыпь Торфъ Мелкій песокъ съ небольшою при- мѣсью глины Чистая глина	0,46 0,54 1,08 2,96	0,46 1,00 2,08 5,04
31	На Петергофскомъ пр. у Морскихъ казармъ.	1,52	Мелкій песокъ Песчанная глина Синяя глина	2,16 0,16 2,72	2,16 2,32 5,04
32	У Нарвскихъ Триумфаль- ныхъ воротъ.	1,00	Черноземъ Мелкій песокъ Синяя глина	0,82 1,14 3,24	0,82 1,96 5,20
33	На Лифляндской улицѣ, противъ бесѣдки Ека- терингофскаго сада.	1,09	Мелкій песокъ Синяя глина	2,15 3,05	2,15 5,20
34	На Гутуевскомъ островѣ, Солядной булянь, близъ Дннабургской улицы.	1,33	Насыпь Молкій песокъ Чистая глина	1,65 1,40 2,01	1,65 3,05 5,05
35	На Знаменской площади.	3,83	Крупный песокъ Мелкій глинистый песокъ Торфъ съ глиной и пескомъ Мелкій глинистый песокъ Синяя глина	2,83 0,84 0,41 0,66 0,86	2,83 3,67 4,08 4,74 5,60
36	На Мал. Ръзвомъ островѣ.	1,00	Насыпь Мелкій песокъ Синяя глина Мелкій песокъ Синяя глина	1,24 1,03 0,30 0,04 2,43	1,24 2,27 2,57 2,61 5,04
37	По Большой Конюшен- ной ул., во дворѣ при- дворныхъ конюшенъ.	1,39	Насыпь Мелкій глинистый песокъ Крупный кварцевый песокъ съ ка- меньями Мелкій плонатый песокъ Чистая глина	0,78 0,44 2,33 0,66 0,69	0,78 1,22 3,55 4,21 4,90
38	По Невскому пр., близъ Петроупного пор.	3,60	Насыпь Торфъ Мелкій глинистый песокъ Песчанная глина Чистая глина	0,98 1,15 1,97 0,28 0,72	0,98 2,13 4,10 4,38 5,10

БУРОВАЯ СКВАЖИНА.		Г Р У Н Т Ы.				
№ скважины.	Мѣсто расположе- нія скважины.	Сумма поверх- ности земли.	Наименованіе грунта.		Толщина слоя въ саж.	Глубина залож. нижней поверх- ности слоя отъ поверхн. земли.
39	На Пескахъ, на площади цоркви Рождества.	3,66	Песыль		0,66	0,66
			Торфъ		0,66	1,32
			Крупный песокъ		0,83	2,15
			Песчаная глина		1,22	3,37
			Мелкій песокъ		0,92	4,29
			Чистая глина		1,04	5,33
40	Близъ Илевскаго пр., въ Чернорѣченскомъ пер.	2,94	Песыль		0,82	0,82
			Молкій иловатый песокъ		1,49	2,31
			Чистая глина		2,10	4,41
			Мелкій песокъ		0,08	4,49
			Чистая глина		0,59	5,08
41	По Гончарной ул., близъ угла Полтавской ул.	3,87	Песыль		1,11	1,11
			Торфъ		1,06	2,17
			Мелкій песокъ съ небольшою при- мѣсью глины		1,44	3,61
			Мелкій песокъ		0,66	4,27
			Чистая глина		1,06	5,33
42	По Атаманской ул., ме- жду Кременчугской и Константиноградской улицами.	2,36	Мелкій песокъ		0,43	0,43
			Молкій иловатый песокъ		1,18	1,61
			Торфъ		0,16	1,77
			Чистая глина		3,31	5,08
43	На Суворонскомъ пр., у 9-й Рождественской ул.	3,57	Песыль		0,43	0,43
			Крупный кварцевый песокъ съ кам- нями		1,53	1,96
			Мелкій иловатый песокъ		1,29	3,25
			Торфъ		0,08	3,33
			Мелкій песокъ		0,93	4,26
			Крупный кварцевый песокъ съ ка- меньями и глиной		0,20	4,46
			Чистая глина		0,91	5,37
44	По Костромской улицѣ, у сада Николаевского воинскаго госпиталя.	3,81	Песыль		0,38	0,38
			Крупный песокъ		1,00	1,38
			Молкій иловатый песокъ		0,57	1,90
			Нерогной дерева		0,12	2,02
			Мелкій иловатый песокъ		0,94	2,96
			Мелкій песокъ		0,21	3,17
			Торфъ		0,08	3,25
			Молкій песокъ		2,04	5,29
			Синяя глина		2,04	7,33
45	На Шпалерной ул., близъ Смолянаго монастыря.	2,87	Песыль		0,33	0,33
			Молкій песокъ		1,11	1,44
			Крупный кварцевый песокъ		1,33	3,08
			Крупный глинистый песокъ		0,24	3,27
			Мелкій песокъ		1,14	4,41
			Мелкій глинистый песокъ		1,35	5,76

№ скважины	Мѣсто расположе- нія скважины.	Глубина поверх- ности земли.	Г Р У Н Т Ъ.		
			Наименованіе грунта.	Толщина слоя въ саж.	Глубина залож. нижней поверх- ности слоя отъ поверхн. земли.
46	На Смольномъ пр. близъ набор. Большой Новы.	1,48	Мелкій песокъ	0,47	0,47
			Мелкій иловатый песокъ	6,54	7,01
			Чистая глина	0,07	7,08
47	На Смольной набережной, у Смольнаго института.	1,77	Растительная земля	0,33	0,33
			Болотный перегной	0,75	1,08
			Мелкій глинистый песокъ	1,58	2,66
48	У Николаевского воспи- наго госпиталя по Яро- славской улицѣ.	3,40	Красный песокъ	0,23	0,23
			Крупный желтый песокъ	0,40	0,63
			Крупный сѣрый песокъ съ гравіемъ	0,75	1,38
49	По Кременчугской ул., близъ Пораяславской улицы.	2,73	Насыпная земля	0,17	0,17
			Торфъ	0,49	0,66
			Мелкій глинистый песокъ	0,98	1,64
50	По Лиговской ул., между Свѣчнымъ и Кузпеч- нымъ пер.	3,74	Растительная земля	0,28	0,28
			Крупный желтый песокъ	0,22	0,50
			Крупный сѣрый песокъ	0,68	1,18
51	По Б. Садовой улицѣ, во дворѣ Маринскаго рынка.	1,83	Насыпь	0,98	0,98
			Мелкій глинистый песокъ	0,17	1,15
			Чистый сѣрый песокъ	0,45	1,60
52	По Б. Садовой улицѣ, во дворѣ Гостиннаго двора.	1,59	Насыпь	0,74	0,74
			Бѣлый мелкій песокъ съ органиче- скимъ перегноемъ	0,26	1,00
			Сѣрый мелкій песокъ	0,08	1,08
			Темно-сѣрый мелкій песокъ	0,47	1,55
53	Во дворѣ вданій придвор- ныхъ коюшентъ, у Ко- нюшенной площади.	1,47	Насыпь	0,33	0,33
			Сѣрый мелкій песокъ	0,17	0,50
			Мелкій песокъ съ примѣсью органи- ческаго перегноя	0,16	0,66
			Бѣлый мелкій песокъ	0,17	0,83
			Бѣлый мелкій песокъ съ примѣсью гравія	0,77	1,60
54	На Адмиралтейской на- бережной, у вданія Ад- миралтейства.	1,32	Насыпь	0,17	0,17
			Сѣрый глинистый песокъ	0,44	0,61
			Желтый глинистый песокъ	0,24	0,85
			Крупный песокъ	0,01	0,86
			Бѣлый глинистый песокъ	0,17	1,03
			Желтый мелкій песокъ	0,04	1,07
Крупный песокъ	0,29	1,36			

БУРОВАЯ СКВАЖИНА.		Г Р У Н Т Ы.			
№ скважины.	Мѣсто расположе- нія скважины.	Отмѣтка поверх- ности земли.	Наименованіе грунта.		
			Толщина слоя въ саж.	Глубина залож. нижней поверх- ности слоя отъ поверхн. земли	
55	По Адмиралтейскому ка- налу, близъ Храповиц- каго моста.	1,12	Песънь Строительный мусоръ Мелкій глинистый песокъ Сѣрый мелкій песокъ съ органиче- скимъ перегноемъ Чистый сѣрый мелкій песокъ	0,21 0,47 0,34 0,31 0,38	0,21 0,68 1,02 1,33 1,71
56	По Витебской ул., ме- жду Мясной улицей и Упраздненнымъ пер.	1,30	Песънь Черная земля Желтый мелкій песокъ Сѣрый мелкій песокъ Глинистый песокъ	0,28 0,46 0,21 0,33 0,06	0,28 0,74 0,95 1,28 1,34
57	По В. Садовой улицѣ, въ оградѣ церкви Покро- ва Богородицы.	1,04	Песънь Чистый сѣрый мелкій песокъ	0,48 1,10	0,48 1,58
58	По Ново-Потрофскому проспекту между 9 и 10 Ротами.	1,37	Песънь Желтый мелкій песокъ Мелкій глинистый песокъ Вѣлый мелкій песокъ	0,61 0,23 0,34 0,10	0,61 0,84 1,18 1,28
59	По Суворовскому пр., въ подвалѣ главнаго адан. Школовскаго военна- го госпиталя.	3,02	Песънь Чистый крупный песокъ Крупный песокъ съ мелкими палу- нами	0,28 0,27 0,23	0,28 0,55 0,78
60	По Литейному пр., въ подвалѣ Маринской больницы, № 58.	2,07	Вѣлый мелкій песокъ Торфъ Мелкій глинистый песокъ	0,33 0,32 0,35	0,33 0,65 1,00
61	По В. Садовой улицѣ, въ подвалѣ Спасо-сѣвнни- ской церкви, № 40.	0,64	Песънь Мелкій песокъ	0,25 0,60	0,25 0,85
62	По набережной Фон- танки, въ подвалѣ вда- нія Морского вооннаго госпиталя.	0,92	Песънь Мелкій пловатый песокъ Чистый вѣлый мелкій песокъ	0,22 0,19 0,34	0,22 0,41 0,75

Изъ описанныхъ 62 скважинъ первая 46 были заложены въ 1874 году. Онѣ выяснили, что грунтъ въ незарѣчной части на той глубинѣ, на которой производятся работы по укладкѣ канализационныхъ каналовъ, состоитъ изъ проницаемыхъ для воды породъ.

Послѣднія 16 скважинъ заложены въ 1877 году на глубину всего лишь около 1,5 саж. Въ предѣлахъ этой глубины онѣ подтверждаютъ результаты, выясненные буреніемъ въ 1874 году.

Въ 1911 году изслѣдованіе почвы буреніемъ было произведено во всѣхъ остальныхъ частяхъ города, а также было заложено нѣсколько контрольныхъ скважинъ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ буреніе производилось въ 1874 году. Контрольныя скважины обнаружили совпаденіе результатовъ буренія 1874 года съ данными контрольнаго буренія, а остальные скважины, заложенные въ 1911 году, дали слѣдующіе результаты.

БУРОВАЯ СКВАЖИНА.		Г Г У Н Т Ъ.																		
№ скважины.	Мѣсто расположенія скважины.	Отвѣтка поверхности земли.	Наименованіе грунта.		Толщина слоя въ саж.	Глубина залож. нижней поверх. ности слоя отъ поверх. земли.														
			1	По Малому проспекту (въ Гавани) близъ угла Наличной улицы, противъ входа въ церковь Св. Троицы.			1,36	Насыпь	1,27	1,27	Мелкій сѣрый песокъ	1,42	2,69	Слабоглинистый песокъ	0,70	3,39	Синій глинистый песокъ	1,03	4,42	Сѣрая песчанная глина
2	По Кожевенной линіи у Кабельнаго зав., близъ угла Большого просп.	0,73	Насыпь	0,45	0,45	Мелкій сѣрый песокъ	1,89	2,34	Слабоглинистый песокъ	0,80	3,14	Синій глинистый песокъ	0,38	3,52	Мелкій сѣрый песокъ	0,16	3,68	Синій глинистый песокъ	1,54	5,22
3	На углу Малаго пр. и Наличнаго пер., у Смоленскаго кладбища.	0,61	Насыпь	0,38	0,38	Растительный слой	0,54	0,92	Мелкій сѣрый песокъ	2,26	3,18	Крупный сѣрый песокъ	0,10	3,28	Сѣрая песчанная глина	2,01	5,29			
4	По Кожевенной линіи у Балтійскаго судостроительнаго и механическаго завода.	1,19	Насыпь	0,85	0,85	Мелкій сѣрый песокъ	0,75	1,60	Слабоглинистый песокъ	0,80	2,40	Синій глинистый песокъ	1,93	4,33	Сѣрая песчанная глина	0,94	5,27			
5	На Васильевскомъ Островѣ по Большому просп., близъ угла Княгининской ул., у Покровской Общины.	1,28	Насыпь	0,98	0,98	Слабоглинистый песокъ	0,65	1,63	Мелкій сѣрый песокъ	1,88	3,51	Слабоглинистый песокъ	0,62	4,13	Синій глинистый песокъ	0,74	4,87	Сѣрая песчанная глина	0,30	5,17
6	На Васильевскомъ Островѣ по 21 линіи, близъ угла Николаевской набережной у Горнаго Института.	1,14	Насыпь	0,37	0,37	Растительный слой	0,06	0,43	Мелкій желтый песокъ	0,54	0,97	Мелкій сѣрый песокъ	1,44	2,41	Слабоглинистый песокъ	1,95	4,36	Синій глинистый песокъ	0,99	5,35

БУРОВАЯ СКВАЖИНА.		Г Р У Н Т Ъ.				
№ скважины.	Мѣсто расположе- нія скважины.	Отъѣтъ поверх- ности земли.	Наименованіе грунта.		Толщина слоя въ саж.	Глубина залож. нижней поверх- ности слоя отъ поверхн. земли.
			7	На Васильевскомъ Остро- вѣ по 9 линии, у воротъ дома № 2—11, противъ Академическаго пор.		
			Слабоглинистый песокъ	0,60	1,74	
			Мелкій сѣрый песокъ	0,88	2,62	
			Мелкій желтый песокъ	1,55	4,17	
			Синій глинистый песокъ	1,18	5,35	
8	У воротъ Гинекологиче- скаго института, обра- щонныхъ къ адалію Вир- жи (наблюдательная).	1,45	Песчанъ	0,92	0,92	
			Слабоглинистый песокъ	1,00	1,92	
			Крупный сѣрый песокъ	1,28	3,20	
9	На Васильевскомъ Остро- вѣ на углу Средняго просп. и Тучкова пор.	1,40	Песчанъ	0,66	0,66	
			Слабоглинистый песокъ	0,16	0,82	
			Мелкій сѣрый песокъ	0,41	1,23	
			Крупный желтый песокъ	0,58	1,76	
			Мелкій желтый песокъ	0,39	2,15	
			Сѣрая песчаная глина	3,25	5,40	
10	На Васильевскомъ Остро- вѣ, по 10 лин., между Вольнымъ и Среднимъ просп. у подъѣзда дома № 19.	1,20	Песчанъ	0,43	0,43	
			Слабоглинистый песокъ	0,27	0,70	
			Мелкій сѣрый песокъ	0,50	1,20	
			Крупный сѣрый песокъ	0,80	2,00	
			Мелкій сѣрый песокъ	2,30	4,30	
			Сѣрая песчаная глина	0,87	5,17	
11	На Васильевскомъ Остро- вѣ по 4 линии, между Тучковой набер. и Ма- лымъ пр., у д. № 61.	1,10	Песчанъ	0,87	0,87	
			Растительный слой	1,03	1,40	
			Крупный сѣрый песокъ	1,32	2,72	
			Слабоглинистый песокъ	0,52	3,24	
			Синій глинистый песокъ	1,23	4,47	
			Сѣрая песчаная глина	0,88	5,35	
12	На В. О., по 17 линии, между Малымъ пр. и Камской ул., у д. № 64.	1,01	Песчанъ	0,58	0,58	
			Мелкій желтый песокъ	0,08	0,61	
			Мелкій сѣрый песокъ	2,19	2,80	
			Слабоглинистый песокъ	1,16	3,96	
			Мелкій сѣрый песокъ	0,85	4,81	
			Синій глинистый песокъ	0,44	5,25	
13	На В. О., по Среднему пр., въ районѣ Васильевостров- скаго трамвайн. парка (наблюдательная).	1,58	Песчанъ	1,12	1,12	
			Мелкій сѣрый песокъ	1,32	2,44	
			Слабоглинистый песокъ	0,63	3,07	
14	На В. О., въ концѣ Па- лочной ул., уг. забора Морского вѣдомства, близъ Гробнаго порта.	0,81	Растительный слой	0,10	0,10	
			Мелкій желтый песокъ	1,05	1,75	
			Мелкій сѣрый песокъ	0,40	2,15	
			Синій глинистый песокъ	1,25	3,40	
			Сѣрая песчаная глина	1,75	5,15	

БУРОВАЯ СКВАЖИНА.		Г Р У Н Т Ы.			
№ скважины.	Мѣсто расположе- нія скважины.	Отвѣтка поверх- ности земли.	Наименованіе грунта.	Толщина слоя въ саж.	Глубина залож. нижней поперу- ности слоя отъ поверхн. земли.
15	На В. О., уг. Голодавскаго пер. и Желѣзноводской ул., у кирпичнаго зданія.	0,98	Насыпь Мелкій сѣрый песокъ Сѣрая почанная глина Синій глинистый песокъ	0,85 1,57 1,48 1,45	0,85 2,42 3,85 5,30
16	По Петровскому пр., у уѣзница имени Императора Александра III (д. № 13).	1,12	Насыпь Крупный сѣрый песокъ Мелкій сѣрый песокъ Слабоглинистый песокъ Сѣрая песчанная глина	0,67 0,31 0,82 0,87 2,72	0,67 0,98 1,80 2,67 5,39
17	На углу Большой Колтовской и Кронштадтской ул., близъ Колтовской набережной.	0,63	Растительный слой Слабоглинистый песокъ Растительный слой Слабоглинистый песокъ Синій глинистый песокъ	0,67 0,18 0,45 0,62 3,39	0,67 0,85 1,30 1,92 5,31
18	Въ Потровскомъ паркѣ, у городка Санъ-Галли.	1,10	Слабоглинистый песокъ Бурая песчанная глина Мелкій желтый песокъ Мелкій сѣрый песокъ Сѣрая почанная глина	0,52 0,15 0,58 1,35 2,83	0,52 0,67 1,25 2,60 5,43
19	На углу Левашевск. пр. и Варочной ул., близъ о-на Газоваго завода.	1,08	Насыпь Мелкій сѣрый песокъ Синій глинистый песокъ Мелкій сѣрый песокъ Сѣрая песчанная глина	0,33 2,30 1,12 1,10 0,74	0,33 2,63 3,75 4,85 5,59
20	На Рыбацкой ул., въ городскомъ мѣстѣ за №№ 5 и 7, близъ угла Большого просп. (наблюдательная).	1,45	Насыпь Крупный желтый песокъ Синій глинистый песокъ	0,53 1,82 0,70	0,53 2,85 3,05
21	По Александровск. пр., у ограды сквера, близъ угла Храмовой ул.	0,92	Насыпь Растительный слой Мелкій сѣрый песокъ Сѣрая песчанная глина	0,66 0,44 0,90 3,08	0,66 1,10 2,00 5,08
22	Въ Александровск. паркѣ, на углу Кронверкскаго пр. и Церковной улицы.	0,93	Растительный слой Синій глинистый песокъ Мелкій сѣрый песокъ Синій глинистый песокъ Сѣрая почанная глина	0,47 0,35 0,65 0,78 2,89	0,47 0,82 1,47 2,25 5,14
23	Въ Александровск. паркѣ, близъ угла Кронверкскаго и Каменноостровскаго пр.	1,23	Растительный слой Слабоглинистый песокъ Крупный сѣрый песокъ Сѣрая песчанная глина	0,53 0,52 0,34 4,51	0,53 1,05 1,39 5,90

БУРОВАЯ СКВАЖИНА.		Г Р У Н Т Ь.			
№ скважины.	Мѣсто расположе- нія скважины.	Отмѣтка поверх- ности земли.	Наименованіе грунта.	Толщина слоя въ саж.	Глубина залож. нижней поверх- ности слоя отъ поверхн. земли.
24	По Ненькиной ул., про- тивъ зданія полицей- ской части, у Гагарин- скаго Пенъковаго бу- яна.	1,14	Песынь Мелкій сѣрый песокъ Слабоглинистый песокъ Крупный желтый песокъ Синій глинистый песокъ	0,31 0,24 0,95 2,60 1,72	0,81 0,55 1,50 4,10 5,82
25	По Большой Вульфовой ул., противъ воротъ въ казармы л.-гв. Грена- дерскаго полка.	0,97	Песынь Слабоглинистый песокъ Мелкій сѣрый песокъ Синій глинистый песокъ	0,85 0,47 1,48 2,50	0,85 1,82 2,75 5,25
26	На углу Камышоостров- скаго и Большаго пр.	1,11	Песынь Мелкій сѣрый песокъ Сѣрая песчанная глина	0,30 1,61 3,29	0,30 1,91 5,20
27	На углу Камышоостров- скаго пр. и Пермской улицы.	1,04	Песынь Мелкій сѣрый песокъ Слабоглинистый песокъ Синій глинистый песокъ	0,19 0,28 0,25 4,58	0,19 0,47 0,72 5,30
28	По Анжекарской набер., у завода военно-пра- чебныхъ ааготопленій.	0,95	Крупный желтый песокъ Слабоглинистый песокъ Крупный желтый песокъ Синій глинистый песокъ	0,48 0,45 1,14 3,35	0,48 0,93 2,07 5,42
29	Въ Старой Деревнѣ, на углу Гороховой и Но- левой улицы.	0,81	Мелкій желтый песокъ Мелкій сѣрый песокъ Синій глинистый песокъ Гравій Слабоглинистый песокъ Синій глинистый песокъ съ зернами гравія	0,98 0,84 0,48 1,20 0,80 0,40	0,98 1,82 2,30 3,50 3,80 4,20
30	Въ Новой Деревнѣ, бливъ Строганова моста, въ саду «Аркадія» (наблю- дательная).	1,27	Растительный слой Мелкій желтый песокъ Мелкій сѣрый песокъ Синій глинистый песокъ	0,17 0,60 1,15 1,11	0,17 0,77 1,92 3,08
31	По Шинмаровской ул., противъ д. № 68, ме- жду Зомскимъ и Шин- маровскимъ порвулк.	1,28	Песынь Растительный слой Мелкій сѣрый песокъ Синій глинистый песокъ Сѣрая песчанная глина Темно-сѣрый глинистый песокъ съ вернами гравія	0,24 0,82 1,80 1,17 1,58 2,01	0,24 0,56 2,86 3,53 5,06 7,07
32	На углу Сербобольской ул. и Явыкова пор., у д. № 57 --42.	1,26	Песынь Мелкій сѣрый песокъ Слабоглинистый песокъ Мелкій сѣрый песокъ Синій глинистый песокъ	0,64 1,46 1,55 0,43 1,75	0,64 2,10 3,65 4,08 5,83

БУРОВАЯ СКВАЖИНА.		Г Р У Н Т Ь.			
№ скважины.	Мѣсто расположе- нія скважины.	Отвѣтъ поверх- ности земли.	Наименованіе грунта.	Толщина слоя въ саж.	Глубина залож- еніи поверх- ности слоя отъ поверхн. земли.
33	Во дворѣ дома № 3 по Строгановской наб., у камоннаго зданія.	1,44	Растительный слой Мелкій желтый песокъ Мелкій сѣрый песокъ Слабоглинистый песокъ Синій глинистый песокъ	0,35 0,22 1,75 2,48 0,47	0,35 0,57 2,32 4,80 5,27
34	У лазарета Лѣснаго ин- ститута, близъ зданія, занятаго квартирами профессоровъ (наблю- дательная).	8,81	Растительный слой Крупный желтый песокъ Мелкій желтый песокъ Мелкій сѣрый песокъ	0,16 2,17 0,45 0,22	0,16 2,33 2,78 3,00
35	По Батениной ул., близъ угла Межевой у зда- нія городской дѣтской больницы.	2,37	Насыпь Мелкій желтый песокъ Синій глинистый песокъ Мелкій сѣрый песокъ	0,75 2,15 1,68 0,62	0,75 2,90 4,58 5,20
36	По Фризову пер., близъ угла Выборгской наб., у дома № 15—11 («Рус- скаго общества изгото- вленія снарядовъ»).	1,41	Насыпь Растительный слой Мелкій сѣрый песокъ Слабоглинистый песокъ Бурая песчанная глина Синій глинистый песокъ	0,81 0,14 0,49 0,89 0,85 2,00	0,81 0,95 1,44 2,33 3,18 5,18
37	Въ районѣ Выборгскаго парка гор. ж. д. (уголь Ньюстадской ул. и Ней- шлотскаго пер.) (наблю- дательная).	2,18	Насыпь Мелкій сѣрый песокъ Синій глинистый песокъ	0,70 0,50 1,80	0,70 1,20 3,00
38	На углу Чугунной и Арсе- нальной ул., близъ ла- кового завода «Яков- лева».	3,28	Растительный слой Бурая песчанная глина Слабоглинистый песокъ Синій глинистый песокъ	0,53 0,87 1,47 2,46	0,53 1,40 2,87 5,33
39	По Большому Самсонов- скому пр., близъ Си- нявской площади у зда- нія электрической стан- ціи.	1,39	Насыпь Мелкій желтый песокъ Крупный желтый песокъ Слабоглинистый песокъ Синій глинистый песокъ съ зернами гравля Синій глинистый песокъ	1,82 0,28 0,85 0,61 0,46 1,22	1,82 2,10 2,95 3,56 4,02 5,24
40	По Полостровской наб. между Арсенальной и Тимофеевской ул. у дома № 63 (завода Фе- никсъ).	1,92	Насыпь Мелкій желтый песокъ Слабоглинистый песокъ Мелкій сѣрый песокъ Синій глинистый песокъ	0,37 0,37 0,66 1,42 2,32	0,37 0,74 1,40 2,82 5,14

БУРОВАЯ СКВАЖИНА.		Г Р У Н Т Ь.			
№ скважины.	Мѣсто расположе- нія скважины.	Отметка поверх- ности земли.	Наименованіе грунта.	Толщина слоя	Глубина залож.
				въ саж.	нижней поверх- ности слоя отъ поверхн. земли.
41	На уг. Варваринской и Александровской ул., у зданія Александровской части.	2,84	Песч. Слабоглинистый песокъ Бурая песчаная глина Слабоглинистый песокъ Синій глинистый песокъ	0,53 0,25 0,40 0,22 3,92	0,53 0,78 1,18 1,40 5,82
42	На углу В. Охтенскаго пр. и Алексѣевской ул.	2,05	Песч. Мелкій сѣрый песокъ	1,90 8,35	1,90 5,25
43	На углу Мало-Охтенскаго просп. и улицы Тонеля.	2,55	Песч. Мелкій желтый песокъ Слабоглинистый песокъ Торфъ Мелкій сѣрый песокъ Синій глинистый песокъ	0,37 0,14 1,81 0,14 0,90 1,92	0,37 0,51 2,32 2,46 3,36 5,28
44	По Мало-Охтенскому пр. у каменнаго д. № 144.	1,95	Песч. Слабоглинистый песокъ Мелкій сѣрый песокъ Синій глинистый песокъ	0,76 0,61 1,82 2,02	0,76 1,37 3,19 5,21
45	На углу Петергофскаго шоссе и Попочоложон- ной ул.	1,16	Песч. Мелкій сѣрый песокъ Крупный сѣрый песокъ Синій глинистый песокъ Сѣрая песчаная глина	0,43 1,14 0,97 0,60 2,08	0,43 1,57 2,54 3,14 5,17
46	На углу Рижскаго пр. и Либавскаго пер., у Ка- лининской больницы.	1,48	Песч. Мелкій желтый песокъ Мелкій сѣрый песокъ Синій глинистый песокъ Синій глинистый песокъ съ зернами гравля	0,18 1,82 1,30 2,15 0,40	0,18 1,50 2,80 4,95 5,35
47	По Везенбергской ул., у каменнаго зданія, за- пятого складомъ холо- дильниковъ «Унионъ».	1,10	Песч. Мелкій желтый песокъ Мелкій сѣрый песокъ Синій глинистый песокъ съ зернами гравля	0,82 0,86 1,16 8,29	0,82 0,68 1,84 6,18
48	У дома № 1 по Химп- ческому пор., близъ угла Петергофскаго шоссе.	1,48	Песч. Слабоглинистый песокъ Мелкій сѣрый песокъ Синій глинистый песокъ	0,88 0,18 1,11 8,56	0,88 0,51 1,62 5,18
49	По Забалканскому пр., противъ Новодѣвичьяго монастыря, во дворѣ Московского трамвай- наго парка (наблюда- тельный).	2,52	Песч. Растительный олоя Мелкій сѣрый песокъ Синій глинистый песокъ	0,76 0,92 1,08 0,82	0,76 1,68 2,76 3,08

БУРОВАЯ СКВАЖИНА.		Г Р У Н Т Ъ.			
№ скважины.	Мѣсто расположе- ннн скважины.	Отмѣтка поверх- ности земли.	Наименованіе грунта.	Толщина слоя въ саж.	Глубина залож. нижней поверх- ности слоя отъ поверхн. земли.
50	По Московской улицѣ у угла Волковскаго пра- вославнаго кладбища.	2,44	Бурая песчанная глина	1,66	1,66
			Сѣрая песчанная глина	1,25	2,91
			Синій глинистый песокъ съ зернами гравія	2,20	5,11
51	Па углу Маринской ул. и Московскаго шоссе.	3,17	Насыпь	0,31	0,31
			Бурая песчанная глина	0,93	1,24
			Сѣрая песчанная глина	3,91	5,15
52	По Екаѣринославской улицѣ, между набереж- ной Обводнаго канала и Курской улицы, у за- вода «Книгъ».	2,73	Насыпь	0,54	0,54
			Растительный слой	0,43	0,97
			Слабоглинистый песокъ	1,56	2,53
			Синій глинистый песокъ	0,28	2,81
			Сѣрая песчанная глина	2,41	5,22
53	На углу Андреевской п Нобелевской ул.	2,66	Растительный слой	0,41	0,41
			Бурая песчанная глина	0,48	0,89
			Сѣрая песчанная глина	2,01	2,90
			Синій глинистый песокъ съ зернами гравія	2,17	5,07
54	По Морской улицѣ, во дворѣ городского дома № 63 (наблюдательная).	1,28	Насыпь	0,85	0,85
			Растительный слой	0,33	1,18
			Желтый мелкій песокъ	1,88	3,06
55	На углу Четвертаго Луча и Хрустальной улицы, у мучныхъ складовъ.	2,96	Растительный слой	0,38	0,38
			Торфъ	1,36	1,74
			Слабоглинистый песокъ	0,12	1,86
			Сѣрая песчанная глина	2,04	3,90
			Синій глинистый песокъ	1,29	5,19
56	Въ Царскомъ городкѣ, по Кавацкей улицѣ во дво- рѣ Пенконеврологиче- скаго института (на- блюдательная).	3,96	Торфъ	1,60	1,60
			Синій глинистый песокъ	1,35	2,95
			Сѣрая песчанная глина	0,05	3,00

§ 6. Положеніе грунтовыхъ водъ.

Положеніе грунтовыхъ водъ въ Петербургѣ опредѣляется нали-
чіемъ большого количества водоемовъ и водопроницаемостью верх-
нихъ слоевъ грунта. Горизонтъ воды въ рѣкахъ и каналахъ является
естественнымъ подпоромъ для стока грунтовыхъ водъ и, поэтому, го-
ризонтъ послѣднихъ всегда расположенъ выше горизонта водъ въ
водоемахъ; только у береговъ онъ опускается до уровня воды въ
протокахъ.

Глубина залеганія грунтовыхъ водъ въ разныхъ мѣстахъ города различна и должна мѣняться по временамъ года въ зависимости отъ количества выпадающихъ атмосферныхъ осадковъ. Для выясненія этихъ данныхъ въ 1911 году заложено въ разныхъ частяхъ города 9 скважинъ, въ которыхъ производились непрерывныя наблюденія въ продолженіи двухъ лѣтъ.

Эти наблюденія выяснили, что наимизшее стояніе горизонта имѣеть мѣсто зимой, когда прекращается просачиваніе атмосферной воды въ грунтъ. Съ началомъ таянія снѣга, въ мартѣ мѣсяцѣ, горизонтъ начинаетъ быстро повышаться и это повышение держится примѣрно до іюня; съ наступленіемъ лѣта начинается пониженіе горизонта, которое продолжается до наступленія осеннихъ дождей; осенью наблюдается постепенное повышение до наступленія морозовъ. Наступленіе зимы ведетъ къ паденію горизонта.

Картина колебанія уровня по измѣреніямъ нѣ наблюдательныхъ скважинахъ представлена въ нижеслѣдующей таблицѣ, гдѣ глубины залеганія горизонтовъ имѣють среднія значенія для указанныхъ въ таблицѣ періодовъ времени.

Номера наблюдательныхъ скважинъ соотвѣтствуютъ номерамъ буровыхъ скважинъ предыдущаго параграфа.

№ скважины.	МѢСТО РАСПОЛОЖЕНІЯ СКВАЖИНЫ.	Расстояніе въ саж. горизонта грунтовой воды отъ поверх- ности земл.				Велчина колеб. горизонта грунто- выхъ водъ въ саж.
		Зимой.	Весной.	Лѣтомъ.	Осенью.	
Выборгская сторона.						
84	У лазарета Лѣсного института . . .	0,90	0,70	0,95	0,80	0,25
87	Въ Выборгскомъ паркѣ гор. ж. д. . .	0,80	0,45	0,70	0,50	0,85
Новая деревня.						
80	Въ саду «Аркадія» у Строгонова моста	0,50	0,05	0,70	0,05	0,65
Петербургская сторона.						
20	На Рыбачьей ул., въ городскомъ мѣстѣ ва №№ 5 и 7, близъ угла Вольшого проспекта	0,85	0,65	0,75	0,70	0,20

№ скважины.	МѢСТО РАСПОЛОЖЕНІЯ СКВАЖИНЫ.	Расстояніе въ саж. горизонта грунтовой воды отъ поверх- ности земли.				Величина колеб. горизонта грунто- вой воды въ саж.
		Зимой.	Весной.	Лѣтомъ.	Осенью.	
Васильевскій островъ.						
8	У воротъ Гинекологическаго инсти- тута	1,15	0,90	1,05	0,90	0,25
13	Въ трамвайномъ паркѣ по Среднему проспекту.	0,95	0,75	1,10	0,75	0,35
Незарѣчная часть.						
49	По Забалканскому просп., во дворѣ Московского трамвайнаго парка . .	1,10	0,80	0,90	0,85	0,30
54	По Морской улицѣ во дворѣ № 63 .	1,05	0,90	1,00	0,90	0,15
56	Въ Царскомъ городкѣ во дворѣ Пси- хоневрологическаго института . .	0,50	0,50	0,50	0,50	0,00

Для опредѣленія степени водоотдачи грунта, количества грунтовой воды, а также выясненія вопроса о возможныхъ способахъ работъ ниже горизонта грунтовыхъ водъ, были произведены опыты откачки этихъ водъ. Для этого закладывались возлѣ наблюдательныхъ скважинъ новыя скважины, глубиною въ 3 сажени, которыя оборудовались фильтрами. Изъ новыхъ скважинъ вода откачивалась, при чемъ измѣнялось количество откачиваемой воды и колебаніе горизонтовъ ея въ обѣихъ скважинахъ.

Результаты получились слѣдующіе.

Въ усадьбѣ № 63 по Морской улицѣ было произведено три опыта при разстояніи между скважинами въ 5, 1,50 и 0,50 саж. Откачка изъ скважины въ разстояніи 5 саж. отъ наблюдательной не дала пониженія уровня воды въ послѣдней при пониженіи въ первой до 0,50 саж.; опытъ откачки изъ скважины, заложенной въ 1,5 саж. отъ наблюдательной, далъ въ ней пониженіе всего въ нѣсколько миллиметровъ; наконецъ, когда скважина для откачки была расположена въ 0,5 саж. отъ наблюдательной, удалось при получасовой откачкѣ понизить уровень въ наблюдательной скважинѣ на 0,02 саж., при чемъ за $\frac{1}{2}$ часа скважина дала всего 20 ведеръ воды.

Второй опытъ былъ произведенъ въ наблюдательной скважинѣ № 20 по Рыбацкой улицѣ, на Петербургской сторонѣ; скважина для откачки была заложена на разстояніи 0,70 саж. отъ наблюдательной. Откачка производилась въ продолженіи 10 часовъ, при чемъ въ 1 часъ выкачивалось около 100 ведеръ воды. Къ концу опыта уровень воды въ скважинѣ, изъ которой производилась откачка, понизился на 0,50 саж., а въ наблюдательной скважинѣ на 0,18 саж.

Опыты, произведенные на Петербургской сторонѣ и на Васильевскомъ островѣ, обнаружили большую водоотдачу грунтовъ этихъ районовъ. Результаты опытовъ сведены въ нижеслѣдующую таблицу.

МѢСТО РАСПОЛОЖЕНІЯ ОПЫТА.	Разстояніе между скважинами въ саженяхъ.	Продолжитель- ность опыта въ часахъ.	Количество изкачиваемой воды въ ведрахъ.		Пониженіе уровня въ скважинѣ.		Разность пони- женія уровня.
			Въ началѣ опыта.	Въ концѣ опыта.	Ра- бочей.	Наблю- датель- ной.	
По Пеньковой ул., востѣ Малой Дворянской	0,65	9	325	325	0,21	0,156	0,054
У воротъ Гинекелогическаго института, обращенныхъ къ аданію Виржи	0,60	8	385	270	0,19	0,157	0,033

Данныя таблицы убѣждаютъ, что для производства работъ въ этихъ грунтахъ возможно примѣненіе искусственнаго пониженія горизонта грунтовыхъ водъ. Это обстоятельство заслуживаетъ особаго вниманія по той причинѣ, что производство работъ при искусственномъ пониженіи горизонта грунтовыхъ водъ ведется нѣ грунтахъ, лишенныхъ воды, само производство работъ не угрожаетъ цѣлости близъ расположенныхъ зданій и стоимость работъ меньшая, чѣмъ при другихъ способахъ борьбы съ грунтовой водой.

§ 7. Система канализаціи.

Среди ряда системъ канализаціи населенныхъ мѣстъ, предложенныхъ въ разное время и разными авторами, въ настоящее время можно выдѣлить три основныхъ: это общесплавная, полураздѣльная и раздѣльная системы.

При общесплавной системѣ всѣ сточныя воды какъ хозяйственныя, фабричныя, заводскія, банныя, такъ и атмосферныя осадки съ крышъ домовъ, дворовъ, улицъ и площадей поступаютъ въ одну общую сѣть подземныхъ каналовъ, которыми и отводятся за предѣлы города.

При полураздѣльной системѣ отводъ стоковъ осуществляется двумя параллельными сѣтями каналовъ. Одной сѣтью отводятся наиболѣе грязныя жидкости, куда относятся: клозетныя, хозяйственныя, кухонныя, банныя, фабричныя и заводскія воды, а также первыя порціи дождевыхъ водъ, которыя содержатъ въ себѣ смытый съ крышъ и мостовыхъ мусоръ. Другой сѣтью отводятся исключительно воды атмосферныхъ осадковъ послѣ того, какъ первыя особо загрязненныя порціи ихъ поступили въ первую сѣть каналовъ.

Раздѣльная система, подобно полураздѣльной, также состоитъ изъ двухъ параллельныхъ сѣтей; отличается она отъ предыдущей только тѣмъ, что одной сѣтью отводятся атмосферныя осадки, безъ раздѣленія ихъ на болѣе грязныя и болѣе чистыя; второй сѣтью отводятся всѣ остальные воды. Если въ послѣднихъ системахъ осуществлены обѣ сѣти—онѣ носятъ названіе: полной полураздѣльной или полной раздѣльной; при существованіи только одной сѣти—называются неполной полураздѣльной или неполной раздѣльной системой.

Выборъ системы для каждаго даннаго случая зависитъ отъ качествъ ихъ въ гигиеническомъ, техническомъ и финансовомъ отношеніяхъ, а также отъ условій мѣстнаго характера.

Общесплавная система, несмотря на то, что отводитъ всѣ сточныя воды за предѣлы населеннаго мѣста, не лишена недостатковъ санитарнаго характера. Каналы этой системы такъ сооружаются, чтобы отводить только хозяйственныя воды въ сухую погоду и всѣ воды, т. е. хозяйственныя и атмосферныя въ дождливую погоду. Въ обоихъ случаяхъ высоты, до которыхъ заполняются каналы, весьма различны. Во время выпаденія атмосферныхъ осадковъ сѣченія каналовъ заполняются до высоты, какая только допускается по техническимъ соображеніямъ. По мѣрѣ прекращенія дождя уровень жидкости въ каналахъ падаетъ, оставляя на стѣнкахъ каналовъ плавающія вещества, которыя въ сухую погоду подвергаются гніенію, высыханію и распыливанію, заражая канальный воздухъ.

Долговѣчность и самоочищеніе каналовъ требуютъ, чтобы скорости теченія въ нихъ жидкости заключались между извѣстными предѣлами. Въ виду значительнаго колебанія въ расходахъ только хозяйственныхъ водъ и водъ атмосферныхъ и хозяйственныхъ вмѣстѣ взятыхъ не всегда возможно придать каналамъ такія сѣченія и уклоны, при которыхъ могло бы быть всегда достигнуто самоочищеніе сѣти.

При общесплавныхъ системахъ не является исключительнымъ явлениемъ, когда самоочищеніе сѣти рассчитано на промывку ея во время выпаденія атмосферныхъ осадковъ и поэтому въ сухую погоду, вообще говоря, сѣтъ всегда остается загрязненной.

При общесплавной системѣ по серіознымъ финансовымъ соображеніямъ устраиваются ливнеспуски. Выходъ канальной жидкости черезъ ливнеспуски въ ближайшіе протоки наступаетъ послѣ заданной степени разжиженія хозяйственныхъ водъ водами атмосферныхъ осадковъ. Надо полагать, что при хороніемъ смѣшеніи въ каналахъ хозяйственныхъ водъ съ атмосферными, взвѣиенныя вещества хозяйственныхъ водъ будутъ попадать черезъ ливнеспуски въ водоемы въ количествѣ, пропорціональномъ количеству воды, вытекающему черезъ ливнеспускъ. При несовершенномъ смѣненіи это количество измѣнится, но нельзя утверждать, что оно всегда будетъ меньше вышеуказаннаго.

Жировыя и легкія плаваюція вещества, находящіяся на поверхности жидкости, въ значительной мѣрѣ будутъ направляться черезъ ливнеспуски въ водоемы.

Такимъ образомъ, при общесплавной системѣ канализаціи въ водоемы, омывающіе канализируемый районъ, въ дождливую погоду попадаетъ нѣкоторый процентъ взвѣиенныхъ веществъ хозяйственныхъ водъ и большое количество планующихъ веществъ этихъ водъ. Антисанитарное значеніе ливнеспусковъ усиливается еще тѣмъ обстоятельствомъ, что вмѣстѣ съ разжиженными канальными водами въ водоемы попадаютъ и инфекціонныя бактеріи, заражая весь водоемъ ниже перваго ливнеспуска.

Колебаніе расхода водъ въ сѣти въ зависимости отъ погоды и степени интенсивности атмосферныхъ осадковъ осложняютъ какъ конструкцію очистной станціи, такъ и работу ея.

Значительныя колебанія расхода жидкости, зависяція отъ допущенной степени разжиженія хозяйственныхъ водъ послѣ ливнеспусковъ, увеличиваютъ мощность очистныхъ сооружений въ нѣсколько разъ, а слѣдовательно и стоимость очистной станціи.

Работа же очистной станціи встрѣчаетъ большія затрудненія отъ смѣшенія атмосферныхъ и хозяйственныхъ водъ, когда жидкости освѣтляются въ осадочныхъ бассейнахъ. Процессъ освѣтленія происходитъ отъ осажденія твердыхъ веществъ на дно бассейна. Крупныя вещества, падая на дно, увлекаютъ болѣе мелкія; при отсутствіи относительно крупныхъ веществъ освѣтленіе замедляется, такъ какъ освобожденіе жидкости только отъ мелкихъ твердыхъ частицъ требуетъ большихъ размѣровъ осадочныхъ бассейновъ и большаго времени пребыванія жидкости въ отстойникахъ. А такъ какъ ливневныя воды, разжи-

жая хозяйственныя, уменьшаютъ относительное количество крупныхъ твердыхъ веществъ, то онѣ тѣмъ самымъ ухудшаютъ освѣтленіе въ осадочныхъ сооруженіяхъ.

Какъ на преимущество общесплавной системы передъ другими системами канализаціи обычно указывается меньшая строительная стоимость одной сѣти каналовъ для отвода всѣхъ водъ сравнительно со стоимостью двухъ отдѣльныхъ системъ каналовъ, изъ которыхъ одна предназначается для отвода только атмосферныхъ водъ, а другая для отвода хозяйственныхъ водъ. Это преимущество имѣетъ мѣсто только въ томъ случаѣ, когда всѣ воды какъ атмосферныя, такъ и хозяйственныя отводятся къ одному и тому же мѣсту. Между тѣмъ составъ хозяйственныхъ водъ настолько разнится отъ состава атмосферныхъ, что въ санитарномъ отношеніи не представляется всегда необходимымъ отводить какъ тѣ, такъ и другія воды въ одинъ и тотъ же пунктъ. Хозяйственныя воды всегда болѣе загрязнены и въ физическомъ, и въ химическомъ, и въ бактериологическомъ отношеніяхъ и спускъ ихъ въ водоемы вблизи канализируемаго раіона въ санитарномъ отношеніи не безопасенъ. Примѣнительно къ Петербургу изслѣдованіе водоемовъ выяснило, что хозяйственныя воды должны быть выпущены около Лисьяго Носа. Отводить на столь далекое разстояніе отъ города атмосферныя воды не представляется необходимымъ. Атмосферныя воды относительно настолько чисты и рѣки, протекающія черезъ городъ, настолько многоводны, что загрязненіе рѣкъ атмосферными водами не можетъ имѣть практическаго значенія. Наоборотъ, при общесплавной системѣ, когда во время продолжительныхъ дождей черезъ ливнеспуски непрерывно будутъ поступать разжиженныя хозяйственныя воды, можно ожидать большаго загрязненія рѣкъ.

Къ техническимъ затрудненіямъ чисто мѣстнаго характера при проектированіи общесплавной системы нужно отнести рельефъ Петербурга, весьма малый уклонъ улицъ и незначительное превышеніе поверхности ихъ надъ поверхностью воды въ рѣкахъ, что затрудняетъ устройство въ нужныхъ мѣстахъ ливнеспусковъ; поэтому при общесплавной системѣ для Петербурга пришлось бы поднимать насосными станціями и освѣтлять на очистныхъ сооруженіяхъ большее количество жидкости, чѣмъ это требуется по идеѣ системы, гдѣ оно опредѣляется степенью разжиженія хозяйственныхъ водъ послѣ ливнеспусковъ.

Расположеніе водныхъ протоковъ Петербурга даетъ возможность такъ трассировать каналы для отвода атмосферныхъ водъ, что сѣть ихъ по сравненію съ сѣтью для отвода хозяйственныхъ проще въ техническомъ отношеніи и въ отношеніи ея постройки.

Всѣ эти соображенія и заставляютъ искать для канализированія Петербурга систему, которая, не имѣя недостатковъ, какихъ нѣтъ въ

общесплавной, въ то же время, по возможности, была бы лишена недостатковъ общесплавной системы.

При полураздѣльной системѣ въ каналахъ для отвода хозяйственныхъ водъ тоже происходятъ значительныя колебанія расходовъ жидкости въ зависимости отъ состоянія погоды. И здѣсь, какъ и при общесплавной системѣ, въ сухую погоду каналы, вообще говоря, загрязнены; очистныя сооруженія должны быть приспособлены для расхода жидкости съ относительно большимъ колебаніемъ. И здѣсь, какъ и при общесплавной системѣ, можно ожидать такой степени разжиженія хозяйственныхъ водъ атмосферными, когда освѣтлѣніе жидкости въ отстойныхъ бассейнахъ не будетъ достигать желательныхъ результатовъ. Это явленіе будетъ наблюдаться во время продолжительныхъ, но малоинтенсивныхъ дождей, которые въ Петербургѣ довольно часто имѣютъ мѣсто.

Главное препятствіе для осуществленія полураздѣльной системы для Петербурга вытекаетъ изъ рельефа города. Незначительныя превышенія поверхности земли надъ горизонтомъ водъ въ водоемахъ съ одной стороны и необходимость избѣгать глубокихъ заложений каналовъ съ другой стороны вынуждаютъ снабжать соединенія обѣихъ системъ каиаловъ автоматическими затворами. Услонія работы этихъ затворовъ настолько неблагоприятны для исправнаго ихъ дѣйствія, что всегда можно ожидать значительныхъ уклоненій количествъ дѣйствительно протекающихъ по каиаламъ водъ отъ количествъ, предусмотрѣнныхъ расчетомъ.

Такимъ образомъ, для канализованія Петербурга остается разсмотрѣть пригодность полной раздѣльной системы.

Съ технической точки зрѣнія раздѣльная система имѣетъ преимущество передъ общесплавной въ томъ, что при раздѣльной системѣ обѣ сѣти возможно спроектировать самоочищающимися.

Въ санитарномъ отношеніи обѣ системы требуютъ болѣе подробнаго разсмотрѣнія. Въ правильно построенныхъ и правильно эксплуатируемыхъ каналахъ раздѣльной системы, гдѣ колебанія расхода хозяйственныхъ водъ, вообще говоря, незначительны, не должно имѣть мѣста сколько-нибудь замѣтное загрязненіе стѣнъ каиаловъ выше поверхности текущей жидкости, чего не наблюдается въ каналахъ общесплавной системы въ сухую погоду. Во время выпаденія атмосферныхъ осадковъ при общесплавной системѣ черезъ ливнепуски въ водоемы во многихъ мѣстахъ въ предѣлахъ города поступаетъ ливневая вода. Можно принять, что средній расходъ атмосферныхъ водъ во время выпаденія дождя превышаетъ въ 40 разъ расходъ хозяйственныхъ водъ; ливнепуски обычно начинаютъ работать, когда степень разжиженія хозяйственныхъ водъ достигаетъ отъ 2 до 3 разъ.

Такимъ образомъ черезъ ливнеспуски изливается около 95% атмосферныхъ водъ и еще нѣкоторое количество хозяйственныхъ водъ. При раздѣльной системѣ при направленіи ливневыхъ каналовъ въ ближайшіе водоемы, въ послѣдніе будетъ сливаться не 95% ливневыхъ водъ, какъ при общесплавной, а всѣ 100%, но ни капли не попадетъ хозяйственныхъ водъ. Хозяйственныя воды настолько хуже въ санитарномъ отношеніи ливневыхъ, что указанное обстоятельство нужно разсматривать какъ преимущество раздѣльной системы передъ общесплавной.

Въ экономическомъ отношеніи преимущество первой системы передъ второй зависитъ отъ расположенія мѣстъ выпуска тѣхъ и другихъ водъ.

Хозяйственныя воды по причинамъ, указаннымъ ниже, должны быть выпущены послѣ освѣтленія въ осадочныхъ бассейнахъ въ Невскую губу между д. Дубками и Лисьимъ Носомъ, въ пунктѣ, удаленномъ отъ города верстъ на 15. Выпуски для атмосферныхъ водъ нѣтъ надобности удалять изъ предѣловъ города. Допустимость ихъ обуславливается вліяніемъ выпускаемыхъ водъ на санитарное состояніе водоемовъ.

Вверхъ по теченію Невы за предѣлами города атмосферныя осадки по естественному уклону береговъ направляются въ Неву. По обоимъ берегамъ расположены населенные пункты, фабрики и заводы, которые не имѣютъ рационально устроенныхъ канализацій; поэтому поверхность улицъ и дворовъ этихъ пунктовъ всегда загрязнена отбросами органическаго происхожденія. Атмосферныя воды, стекая въ рѣку, смываютъ эти отбросы и уносятъ ихъ въ Неву. Аналогичное явленіе происходитъ и на тѣхъ участкахъ береговъ, гдѣ нѣтъ жилыхъ строеній; луга и особенно воздѣлываемыя поля всегда покрыты органическими отбросами растительнаго происхожденія, которые также смываются атмосферными осадками въ рѣку.

Фабрики и заводы свои отработанныя воды тѣмъ или другимъ способомъ спускаютъ прямо въ Неву.

Такимъ образомъ, вода Невы, еще до поступленія въ черту города уже загрязнена и въ предѣлахъ города она нигдѣ и никогда не бываетъ безупречной въ санитарномъ отношеніи по причинамъ, отъ города не зависящимъ.

Поэтому, при выясненіи допустимости спуска городскихъ атмосферныхъ водъ въ водоемы, было бы неправильно требовать въ видахъ охраненія водоемовъ отъ загрязненія, допускать спускъ только чистыхъ въ гигиеническомъ отношеніи водъ и сколько-нибудь загрязненныя воды заставлятъ отводить за предѣлы города. При разрѣшеніи этого вопроса, во избѣжаніе большихъ непроезжихъ матеріальныхъ

затратъ, необходимо стремиться, чтобы спускаемая воды только не ухудшали санитарнаго состоянія водоема, а не были бы абсолютно чистыми.

Если воды Невы въ предѣлахъ города песуть атмосферные осадки, выпавшіе выше Петербурга, осадки, не безупречные въ гигиеническомъ отношеніи, то было бы неправильно принципиально не допускать выпусковъ городскихъ атмосферныхъ водъ въ предѣлахъ города. Вопросъ о возможности спуска можно считать рѣшеннымъ удовлетворительно, если ливневые воды не будутъ ухудшать санитарнаго состоянія водоемовъ. Для этого необходимо, чтобы атмосферныя воды, стекающія съ площади города, были предварительно освобождены отъ крупныхъ плавающихъ и тяжелыхъ веществъ и были бы выпускаемы въ водоемы, въ которыхъ скорость теченія воды была бы достаточна для самоочищенія ихъ отъ загрязненія ливневыми водами. При этихъ условіяхъ если и будетъ происходить загрязненіе водоемовъ, то въ такомъ размѣрѣ, что величина измѣненія санитарнаго состоянія водоемовъ будетъ заключаться въ предѣлахъ точности опытныхъ изслѣдованій, а потому практическаго значенія такое измѣненіе имѣть не можетъ.

Выпускъ дождевыхъ водъ въ предѣлахъ города значительно вліяетъ на экономическія соотношенія общесплавной и полной раздѣльной системъ. Примѣнительно къ Петербургу при полной раздѣльной системѣ для отвода атмосферныхъ водъ нужно построить относительно короткіе и небольшого сѣченія каналы. Главныхъ коллекторовъ строить не нужно, такъ какъ ихъ назначеніе выполняютъ водные протоки. Атмосферныя воды не нужно поднимать и отводить на очистныя сооруженія, что дастъ экономію въ расходахъ по сооруженію и эксплуатаціи насосныхъ станціи и загороднаго коллектора; аналогичная экономія получится и на очистныхъ сооруженіяхъ.

Въ цифрахъ это соотношеніе можно представить слѣдующимъ образомъ.

Допустимъ, что мы технически справились съ задачей общесплавной канализаціи, и попробуемъ сравнить ея стоимость со стоимостью канализаціи раздѣльной въ самыхъ невыгодныхъ условіяхъ для послѣдней, предполагая, однако же, что мѣстомъ выпуска будетъ Лисій Носъ.

Будемъ при этомъ подсчетъ исходить изъ предположенія, что въ нѣкоторые коллекторы при общесплавной канализаціи будетъ попадать вдвое больше жидкости, чѣмъ при канализаціи хозяйственной. Предположеніе это имѣетъ въ виду, слѣдовательно, степень разжиженія 1:1, что совершенно недопустимо съ гигиенической точки зрѣнія: степень разжиженія должна быть по меньшей мѣрѣ 2,5:1, такъ что въ предѣлахъ города наибольшій расходъ будетъ превосходить при общесплавной канализаціи въ 2,5 раза расходъ жидкостей хозяйственныхъ.

Второе предположеніе будетъ заключаться въ томъ, что ливневая сѣтъ раздѣльной системы канализаціи будетъ стоить столько же, что и сѣтъ общесплавной канализаціи. И это допущеніе не въ пользу раздѣльной канализаціи, ибо сѣтъ общесплавной канализаціи несомнѣнно будетъ дороже ливневой сѣти по причинѣ большей глубины заложенія, меньшихъ уклоновъ и пр.

При указанныхъ предположеніяхъ, чтобы уяснить разницу между общесплавной и раздѣльной системами, надо сравнить съ одной стороны стоимость сѣти хозяйственныхъ водъ и стоимость вторыхъ домовыхъ присоединеній, а съ другой стороны добавочную стоимость напорныхъ коллекторовъ, выпуска, очистныхъ сооружений, станцій, переходовъ и капитализированную стоимость излишнихъ расходовъ по эксплуатаціи. При удвоенномъ расходѣ жидкости добавочная стоимость всѣхъ вышеупомянутыхъ сооружений будетъ въ точности равна стоимости тѣхъ же сооружений при раздѣльной системѣ.

Стоимость сѣти хозяйственныхъ водъ при длинѣ въ 800 верстъ и средней стоимости одной погонной сажени въ 40 р. выразится суммой $800 \times 500 \times 40$ р. = .	16.000.000 р.
Принимая число усадебныхъ владѣній 36.000 (100 человѣкъ на усадьбу) и стоимость отвода одной усадьбы въ 500 р., получимъ полную стоимость дворовыхъ отводовъ въ городѣ 36.000×500 р.	18.000.000 „
Итого	34.000.000 р.

При общесплавной системѣ, предполагая въ годъ 90 дождливыхъ дней, добавочный эксплуатаціонный расходъ на перекачку выразится въ суммѣ $\frac{1200000.90}{360} = 300.000$ рублей.

Капитализируя этотъ расходъ изъ 5%, получимъ $300.000 \times 20 =$	6.000.000 р.
Добавочная стоимость чугунныхъ коллекторовъ	8.500.000 „
Добавочная стоимость желѣзо-бетонныхъ коллекторовъ	10.500.000 „
Добавочная стоимость насосныхъ станцій, электрическихъ кабелей и силовой станціи	6.000.000 „
Добавочная стоимость перевода черезъ Неву	1.200.000 „
Добавочная стоимость очистныхъ сооружений	4.000.000 „
Добавочная стоимость выпуска	2.500.000 „
Итого	38.700.000 „

Отсюда видно, что даже при весьма невыгодныхъ для раздѣльной системы предположеніяхъ, все-таки раздѣльная система для Петербурга экономически выгоднѣе общесплавной системы.

ГЛАВА III.

Канализація хозяйственныхъ водъ.**§ 8. Воды, подлежащія удаленію по хозяйственной сѣти.**

По хозяйственной сѣти должны удаляться всѣ воды, содержащія въ значительномъ количествѣ постороннія примѣси и потому подлежащія очисткѣ передъ выпускомъ въ открытый водоемъ. Сюда относятся воды изъ клозетовъ, писсуаровъ, помойныхъ ямъ, дворовыхъ и общественныхъ отхожихъ мѣстъ; воды изъ ваннъ, прачечныхъ, изъ кухонныхъ раковинъ, умывальниковъ, бань, изъ траповъ конюшнъ, коровниковъ и т. п., а также воды промышленныя. Что касается послѣднихъ, то онѣ не должны содержать въ растворѣ больше 5% щелочей и кислотъ, такъ какъ въ противномъ случаѣ будутъ разъѣдать стѣнки каналовъ. Въ виду этого разрѣшенію на присоединеніе промышленныхъ учрежденій къ канализаціи должно предшествовать изслѣдованіе состава этихъ водъ. Если бы воды эти содержали болѣе указанной нормы щелочей и кислотъ, то необходимо было бы предъявить требованіе объ ихъ разбавленіи или предварительной очисткѣ передъ выпускомъ въ канализаціонную сѣть. Въ хозяйственную сѣть возможно допустить спускъ и другихъ водъ, заведомо чистыхъ, если только количество ихъ сравнительно невелико и удаленіе ихъ другимъ путемъ вызывало бы затрудненія. Таковы, напримеръ, воды, получаемыя отъ таянія льда въ комнатныхъ ледникахъ. Что касается водъ изъ конденсаціонныхъ устройствъ, то въ виду сравнительной чистоты предпочтительнѣе спускать ихъ въ сѣть ливневую, чтобы не загружать напрасно станціи для перекачиванія и очистныя сооруженія.

Спускъ конденсаціонныхъ водъ въ сѣть хозяйственную представляетъ еще то неудобство, что воды эти, обладая высокой температурой (40° Ц.), способствуютъ разложенію органическихъ веществъ, заключающихся въ хозяйственныхъ водахъ, такъ что въ трубахъ уличной сѣти могутъ выдѣляться въ большихъ количествахъ зловонныя газы. Въ виду изложеннаго конденсаціонныя воды предположено отводить въ сѣть ливневыхъ коллекторовъ.

§ 9. Раздѣленіе города на зоны по плотностямъ населенія.

Основой раздѣленія города на отдѣльныя части—зоны по плотностямъ населенія послужилъ статистическій матеріалъ переписей 1890, 1900 и 1910 гг. и подробное изученіе условій развитія отдѣльныхъ частей его, изъ которыхъ многія имѣютъ крайне своеобразный характеръ роста.

Съ развитіемъ и уденевленіемъ путей сообщенія въ городъ и въ прилегающихъ къ нему пригородахъ и съ проведеніемъ въ жизнь мѣръ, направленныхъ къ улучшенію его санитарнаго состоянія, ростъ населенія въ густо-заселенныхъ центрахъ останавливается и даже убываетъ за счетъ роста малозаселенныхъ окраинныхъ частей, гдѣ условія жизни болѣе доступны для несостоятельныхъ классовъ населенія; поэтому постройка трамваевъ 2-й очереди, открытіе движенія по новому Охтенскому мосту, предполагаемая продажа участковъ земель, занятыхъ старыми эллингами новаго адмиралтейства, расширеніе коммерческаго порта, осуществленіе предположенія о покупкѣ Крестовскаго острова, подсыпка затопляемыхъ мѣстъ въ Гавани на Васильевскомъ островѣ, застройка острова Голодая, расширеніе узкихъ улицъ при новыхъ постройкахъ, а также возможная перепродажа земель военнаго вѣдомства, занятыхъ казармами, въ частновладѣльческую собственность, вызовутъ значительныя перемѣны въ существующемъ распредѣленіи населенія по территории города.

Обращаясь къ рассмотрѣнію плотностей отдѣльныхъ полицейскихъ частей его видимъ, что въ 1900 г. въ Адмиралтейской части на 1 гектаръ приходилось 221 человѣкъ, а черезъ 10 лѣтъ на той же площади жило 217 человѣкъ, въ Спасской части въ 1900 г. на 1 гектарѣ зарегистрировано 486 человѣкъ, а въ 1910 г. уже 472 человѣка. Другія части центра, какъ на примѣръ Казанская, также останавливаются въ своемъ ростѣ. Эти данныя заставляютъ предполагать, что ростъ города въ его настоящихъ юридическихъ границахъ не можетъ быть безпредѣльнымъ и что дальнѣйшее количество населенія будетъ увеличиваться за счетъ расширенія границъ его.

Изученіе причинъ неравномѣрности распредѣленія населенія нѣ отдѣльныхъ полицейскихъ участкахъ путемъ сопоставленія наибольшихъ поквартальныхъ плотностей (для 1910 г.) со средними для всего разсматриваемаго участка, указало, что наиболѣе густо заселенные кварталы прилегаютъ къ рынкамъ, фабрикамъ, заводамъ, вокзаламъ ж. д. и высшеучебнымъ заведеніямъ. Такъ на примѣръ, средняя плотность населенія для I-го участка Петербургской части составляла 148 человѣкъ на 1 гектаръ, а наибольшая въ кварталѣ, прилежающемъ къ Сытному рынку, 1.556 человѣкъ на гектаръ; средняя плотность для II участка Коломенской части составляла 192 человѣка на гектаръ, а наибольшая для квартала, населеннаго рабочими судостроительнаго завода, Калининскаго завода, Франко-русскаго общества и городского рынка, 770 человѣкъ на 1 гектаръ.

Принимая же во вниманіе, что это въ большинствѣ случаевъ угловые жильцы, пользующіеся въ своихъ квартирахъ водою въ крайне ограниченномъ количествѣ и только ночью, когда водопотребленіе до-

стигаетъ своего минимума, и что съ улучшеніемъ санитарнаго состоянія города, съ развитіемъ и удешевленіемъ путей сообщенія произойдетъ естественная разгрузка такихъ густо-заселенныхъ и въ сущности исключительныхъ кварталовъ, нѣтъ надобности спеціально учитывать эти густо заселенные пункты и въ дальнѣйшихъ соображеніяхъ, за немногими исключениями, приведенными ниже, принято, что населеніе отдѣльныхъ полицейскихъ участковъ распределено по ихъ территории равномерно.

Конечно, затруднительно предусмотрѣть окончательную цифру, какую достигнетъ численность населенія Петербурга въ его настоящихъ юридическихъ границахъ, когда дальнѣйшій ростъ плотности въ отдѣльныхъ участкахъ города перестанетъ прогрессировать. Однако изъ изученія движенія плотности населенія по отдѣльнымъ частямъ города, которое рассмотрено ниже, можно заключить, что если принять число жителей 3.586.000, т. е. нѣсколько больше чѣмъ двойное количество населенія по отношенію къ количеству населенія въ 1910 г., то едва ли вскорѣ наступитъ время, когда число жителей превзойдетъ указанную цифру.

Устройство канализаціи въ населенныхъ мѣстахъ, гдѣ раньше таковая отсутствовала, оказываетъ значительное вліяніе на измѣненіе плотности населенія главнымъ образомъ по причинѣ благоустройства жилищъ. Хотя въ Петербургѣ въ настоящее время не существуетъ раціонально устроенной канализаціи, но благодаря условіямъ чисто мѣстнаго характера, жилища оборудованы и пользуются приборами, возможными только при наличіи канализаціи.

Это обстоятельство допускаетъ предполагать, что устройство канализаціи въ Петербургѣ не окажетъ или почти не окажетъ вліянія на густоту населенія какъ отдѣльныхъ его районовъ, такъ и всего числа населенія.

Условія роста населенія въ пригородахъ противоположны городскимъ условіямъ; поэтому здѣсь необходимо взять большій запасъ.

По переписи 1910 года въ пригородахъ насчитывалось, круглымъ числомъ, 257.000 жителей; при проектированіи канализаціи предположено принять во вниманіе возможность присоединенія пригородовъ съ населеніемъ въ 831.600 человекъ.

Если бы оказалось, что населеніе будетъ расти нѣсколько иначе, чѣмъ предположено, и сѣтъ должна будетъ отводить количество сточныхъ водъ больше проектнаго, то въ этихъ соображеніяхъ каналы діаметромъ до 12" спроектированы на половинное ихъ наполненіе, а каналы большаго размѣра на заполненіе на 0,75 ихъ діаметра; такимъ образомъ, для удаленія увеличеннаго сверхъ расчетнаго количества сточныхъ водъ потребуется только нѣсколько увеличить мощность насосныхъ станцій и можетъ быть уложить дополнительный напорный коллекторъ.

Какъ указывалось выше, матеріаломъ для опредѣленія характера движенія плотности населенія въ г. С.-Петербургѣ послужили обработанныя данныя переписей 1890, 1900 и 1910 гг.

Городъ въ его юридическихъ границахъ разбитъ на 4 зоны.

Къ первой зонѣ отнесены вполнѣ опредѣлившіяся центральныя части и Петербургская сторона безъ острововъ, гдѣ плотность достигаетъ максимума, а именно: Коломенская, Казанская, Спасская, Московская, Литейная, Рождественская, Петербургская сторона (безъ острововъ), а также участки Нарвской и Алекс.-Невской частей къ сѣверу отъ Обводнаго канала.

Изъ нижеприведенной таблицы 1-й видно, какъ рѣзко по густотѣ населенія измѣняются плотности двухъ послѣднихъ частей по мѣрѣ удаленія отъ центральныхъ за Обводный каналъ къ юридическимъ границамъ города.

Таблица 1-я.

НАЗВАНІЕ ЧАСТЕЙ.	Площади въ гект.	Плотности въ:		
		1890 г.	1900 г.	1910 г.
Нарвская:				
Къ сѣверу отъ Обводнаго канала	274,206	252	334	422
Къ югу отъ Обводнаго канала	234,17	63	92	167
У юридическ. гран. города	444,941	16	36	55
Александро-Невскан:				
Къ сѣверу отъ Обводнаго канала	311,497	150	204	250
Къ югу отъ Обводнаго канала	501,293	52	95	166
Къ юридическ. гран. города	891,975	2	6	13

Слѣдовательно Обводный каналъ, представляя какъ бы старую естественную границу города, служить въ настоящее время южною границею части 1 зоны, прилегающей съ сѣвера къ остановившейся въ своемъ ростѣ Адмиралтейской части и ограниченной съ другихъ сторонъ водными протоками.

Что касается Петербургской стороны, то изслѣдованіе движенія плотностей населенія ея по полицейскимъ участкамъ было бы неправильно, т. к. административныя единицы, не предусматривая естественныхъ границъ, раздѣляющихъ Петербургскую сторону на своеобразныя по плотности населенія участки, не даютъ правильнаго понятія о плотности населенія въ отдѣльныхъ ея частяхъ. И дѣйствительно, изъ обработанныхъ данныхъ статистики населенія мы имѣемъ:

Таблица 2-я.

ПОЛИЦЕЙСКІЯ ЧАСТИ.	Участки.	Площади въ гект.	Плотности въ:		
			1890 г.	1900 г.	1910 г.
Петербургская	I	185,042	127	185	325
	II	247,494	108	167	288
	III	300,968	64	92	144
	IV	395,457	26	57	125
	Нов. Дер.	341,235	7	11	22
Всего	---	1473,196	55	86	154

между тѣмъ въ дѣйствительности движеніе плотности населенія въ этой части происходитъ слѣдующимъ образомъ:

Таблица 3-я.

НАЗВАНІЕ СОСТАВЛЯЮЩ. ЧАСТЕЙ.	Полицей- скіе участки.	Площади въ гект.	Плотности въ:			
			1890 г.	1900 г.	1910 г.	
Петербургск. часть.	Петербург. стор., безъ острововъ	I	612,799	110	160	301
		II				
		III				
	Ангелкарскій островъ	II	201,16	15	25	43
		III				
	Крестовскій островъ	IV	363,668	2	7	19
	Каменный островъ	Ново-Дер.	105,808	6	6	13
Петровский островъ	IV	108,939	11	26	87	
Новая и Старая Деревни	---	189,867	---	27	65	

и слѣдовательно отнесеніе Петербургской стороны (за исключеніемъ острововъ) къ 1 зонѣ, принимая во вниманіе улучшенное водоснабженіе ея, крайнюю интенсивность застройки и очень неправильную рас- планировку кварталовъ, а также наличіе многихъ узкихъ улицъ, является необходимою, подсказываемой вышеприведенными цифрами и соображеніями.

На основаніи этого движеніе плотности населенія въ участкахъ 1 зоны, отнесенное, за исключеніемъ Нарвской и Алекс.-Невской частей, а также Петербургской стороны, къ застроенной площади и къ одному гектару, а для трехъ послѣднихъ частей ко всей площади и къ одному гектару, приведено въ слѣдующей таблицѣ № 4.

Таблица 4-я.

НАЗВАНИЕ ЧАСТЕЙ.	Площади въ гект.	Плотности въ:		
		1890 г.	1900 г.	1910 г.
Коломенская	180,303	312	395	472
Казанская	127,084	420	444	453
Спаская	232,470	448	485	472
Московская	326,581	402	447	538
Литейная	317,044	321	365	393
Рождественская	458,929	165	226	297
Петербургская (безъ ост.)	642,799	110	169	301
Нарвская къ сѣверу отъ Обводнаго канала	274,205	252	334	422
Александро-Невская къ сѣверу отъ Обводн. канала	311,497	150	204	250
Всего	2870,912	287	341	400

Изъ этой таблицы видно, что ростъ плотности въ большинствѣ частей 1 зоны крайне слабъ, а въ Спаской части плотность даже убываетъ, поэтому расчетная плотность для нея назначена 550 чел. на 1 гектаръ, что сравнительно съ существовавшей въ 1910 году составляетъ около 38% запаса.

Ко 2 зонѣ отнесены Васильевскій, Крестовскій и Аптекарскій острова. Обработанныя данныя трехъ переписей, приведенныя въ таблицѣ 5-й, отнесены къ застроенной площади и къ одному гектару на Васильевскомъ островѣ и ко всей площади и одному гектару на Крестовскомъ и Аптекарскомъ островахъ.

Таблица 5-я.

ПОЛИЦЕЙСКІЯ ЧАСТИ.	Участки.	Площади въ гект.	Плотности въ:		
			1890 г.	1900 г.	1910 г.
Васильевская	I	147,531	202	233	254
	II	172,524	134	191	288
	Суворовск.	276,334	72	116	163
	Гаванскій	278,802	66	114	206
Крестовскій островъ	IV	363,668	2	7	19
Петербургская	II	201,160	15	25	43
Аптекарскій островъ	III				
Всего	—	1440,019	82	114	164

Изъ этой таблицы видно, что въ 1 участкѣ Васильевскаго острова, большія зданія котораго заняты учрежденіями научнаго характера, административными и учебными, плотность населенія растетъ крайне медленно, и въ этомъ отношеніи, какъ и по характеру заселенности, его можно сравнить съ остановившеюся въ своемъ ростѣ Адмиралтейскою частью. Нѣсколько быстрѣе, но тоже очень медленно увеличивается плотность населенія въ Суворовскомъ участкѣ, большую часть территоріи котораго занимаютъ Балтійскій судостроительный и механическій заводъ, кожевенные, кабельный, проволочный, гвоздильный, газовый и др. заводы.

Быстрѣе плотность населенія растетъ въ Гаванскомъ участкѣ, гдѣ въ настоящее время производится подсыпка затопляемыхъ мѣстъ и построены зданія для дешевыхъ квартиръ, а также во 2 участкѣ Васильевской части, въ составъ котораго входитъ островъ Голодай, эксплуатируемый теперь акціонернымъ обществомъ.

Средняя плотность населенія Аптекарскаго и Крестовскаго острововъ въ настоящее время ничтожна; но учитывая явное стремленіе города расти къ сѣверу и принимая во вниманіе, что на этихъ островахъ сооружаются капитальныя зданія, не уступающія аналогичнымъ сооружениямъ въ центральныхъ частяхъ города, что въ городскомъ самоуправленіи уже возникъ вопросъ о выкупѣ Крестовскаго острова, эти острова отнесены ко 2 зонѣ.

Характеръ застроекъ отдѣльныхъ участковъ Васильевскаго острова и нѣсколько неравномѣрное увеличеніе ихъ существующей плотности, имѣющее тенденцію привести ихъ къ болѣе или менѣе однообразной средней плотности по всей территоріи острова и тѣ обстоятельства, что на главныхъ улицахъ 2 зоны имѣются сады, что кварталы распределены сравнительно съ другими частями города болѣе правильно, что ширина улицъ въ среднемъ больше, чѣмъ въ другихъ частяхъ города, а также, что установлена предѣльная высота зданій (11 саж. до карниза) и существуетъ законъ о расширеніи узкихъ улицъ при постройкѣ новыхъ зданій за счетъ частновладѣльческихъ земель, привели къ тому, что для 2 зоны назначена плотность въ 440 чел. на 1 гектаръ, каковая превосходитъ болѣе чѣмъ въ 2 раза существовавшую среднюю въ 1910 г.—217 человекъ на гектаръ на Васильевскомъ островѣ.

Къ 3 зонѣ отнесены Адмиралтейская часть, участки Нарвской и Алекс.-Невской частей, острова Петровскій и Каменный, а также Выборгская сторона и Охты.

Изъ нижеприведенной таблицы № 6 движенія плотностей населенія въ опредѣленныхъ частяхъ этой зоны, отнесенныхъ во всѣхъ, за исключеніемъ Адмиралтейской части, ко всей площади и къ 1 гектару, видно, что

Таблица 6-я.

НАЗВАНІЕ ЧАСТЕЙ.	Площади въ гект.	Плотности нѣ:		
		1890 г.	1900 г.	1910 г.
Адмиралтейская	181,930	215	222	217
Нарвская къ югу отъ Обводнаго канала	234,170	63	92	167
Алексадро-Невская къ югу отъ Обводнаго канала	501,293	52	95	166
Выборгская сторона въ юридич. гран. гор. безъ участка между Финляндской желѣзной дорогой и юридич. гран. города	1002,250	42	67	99
В. Охта	170,250	—	96	151
М. Охта	210,330	—	46	65
Петровский островъ	108,989	11	26	37
Каменный островъ	105,808	6	6	13
В с е г о	2514,970	65	81	114

Адмиралтейская часть, какъ уже упоминалось выше, остановилась и даже пошла на убыль въ своемъ ростѣ и трудно предположить, чтобы плотность ея когда нибудь значительно увеличилась, т. к. большинство крупныхъ зданій этой части занято административными и общественными учрежденіями. Выборгская сторона, въ районѣ которой находится много фабрикъ, заводовъ, госпиталей, арсеналь и много частныхъ промышленныхъ предпріятій, населена преимущественно рабочими прилегающихъ фабрикъ, заводовъ и желѣзной дороги и связана паровою конкою съ Лѣснымъ и Политехническимъ районами. Имѣя кромѣ этого въ виду начавшуюся тамъ постройку трамваевъ 2-й очереди, а также принимая во вниманіе неравномѣрность распредѣленія поквартальной плотности населенія (какъ на примѣръ: средняя плотность для 2-го участка Выборгской части составляла въ 1910 г. 45 чел., а наибольшая для квартала, населеннаго рабочими телефонной, мануфактурной и другихъ фабрикъ 617 чел.) ей нужно дать большій запасъ, почему она и отнесена къ III зонѣ.

Участки Нарвской и Александро-Невской частей, расположенные южнѣе Обводнаго канала, имѣли въ 1910 г. плотности въ 166—167 чел., слѣдовательно включеше ихъ въ зону съ плотностью 330 чел. на 1 гектаръ обезпечиваетъ имъ на крайне продолжительный срокъ нормальное развитіе, выше котораго ихъ плотность трудно предположить и въ очень отдаленномъ будущемъ.

То же самое можно сказать и о Б. и М. Охтахъ, соединенныхъ теперь съ незарѣчными частями города новыми мостами.

Плотности ихъ, выразившіяся въ 1910 г. цифрами 151 и 65, начнутъ несомнѣнно увеличиваться, если принять во вниманіе, что вопросъ о включеніи Охтъ въ городскую черту пріобрѣтеть, вѣроятно, въ самомъ недалекомъ будущемъ реальную форму.

Что касается Каменнаго и Петровскаго острововъ, то въ виду явно опредѣлившейся тенденціи роста города къ сѣверу, и принимая во вниманіе, что Дворцовое вѣдомство отдавало участки земли на Каменномъ островѣ въ долгосрочную аренду, что Петровскій островъ, издавна служащій мѣстомъ для гуляній, увеселеній и выставокъ, въ настоящее время довольно интенсивно застраивается, для нихъ, на основаніи вышеизложенныхъ соображеній, назначена также плотность въ 330 чел. на 1 гектаръ.

Къ IV зонѣ, плотностью 220 чел. на 1 гектаръ, отнесены часть Новодеревенскаго участка, находящаяся въ юридическихъ границахъ города, крайне слабо застроенная часть Выборгской стороны между Финляндской ж. д. и юридическими границами города, а также участки Нарвской и Александро-Невской частей, прилежающіе къ южнымъ границамъ города.

Движеніе плотности населенія въ нихъ, отнесенной ко всей площади и 1 гектару, приведенное въ таблицѣ № 7, указываетъ, что по характеру своему они представляютъ какъ бы переходную ступень отъ сравнительно густо заселенныхъ мѣстъ къ рѣдко заселеннымъ пригороднымъ участкамъ.

Таблица 7-я.

НАЗВАНІЕ ЧАСТЕЙ.	Площадь въ гектарахъ.	Плотность.		
		Въ 1890 г.	Въ 1900 г.	Въ 1910 г.
Часть Новодеревенскаго участка	52,831	11	15	26
Нарвская у южныхъ юридическихъ границъ города	444,941	16	36	55
Александро-Невская у южныхъ юридическихъ границъ города	891,975	2	6	13
Выборгская сторона между Финляндской жолѣаной дорогой и юридическими границами города	287,950	0,6	1,2	8,5
Всего	1.677,697	7,4	14,6	25,6

Изъ нихъ Новодеревенскій участокъ, въ центрѣ котораго находится узелъ Сестрорѣцкой жел. дор., которую предполагають перевести на электрическую тягу, связанъ трамвайной линіей съ городомъ и будетъ, вѣроятно, соединенъ вѣткой съ трамваемъ 2-й очереди, строящимся на Выборгской сторонѣ. Поэтому онъ долженъ быть включенъ въ IV зону, такъ какъ и плотность его увеличилась за послѣднее десятилѣтіе на величину, составляющую около 140%.

Часть Выборгской стороны, застроенная пока слабо, но представляющая непосредственное продолженіе густо заселенной части, отнесенной къ III зонѣ, примыкаетъ къ товарной станціи Финляндской жел. дор. и имѣетъ опредѣленную разбивку улицъ; слѣдовательно застройка этой части, съ проведеніемъ трамваевъ 2-й очереди, вопросъ весьма близкаго будущаго.

Участокъ Нарвской части, примыкающій къ южной юридической границѣ города, расположенъ вблизи станцій Сѣверо-Зап. жел. дор. и перерѣзанъ соединительной вѣткой Финляндской жел. дор. съ Путиловскою вѣткою, направляющеюся въ расширяющійся нынѣ Коммерческій портъ.

Въ этомъ же приблизительно положеніи находится соотвѣтственная часть Александрo-Невской части, перерѣзанная соединительной вѣткою Николаевской ж. д. и связанная въ настоящее время съ М. Охтою еще новымъ мостомъ соединительной вѣтки Финляндской ж. д.

Вышеизложенныя соображенія побудили включить эти участки въ IV зону съ проектною плотностью въ 220 чел. на 1 гектаръ, что составляетъ сравнительно со среднею плотностью въ 1910 году болѣе чѣмъ шестикратный запасъ.

Въ раіонъ пригородовъ включаются: Удѣльная, Лѣсной, Полуострово, Ключки, Шлиссельбургскій, Московскій и Петергофскій участки, а также Гутуевскій островъ, общеою площадью круглою цифрою 7.560 гектаровъ. Принимая расчетное населеніе въ 831.600 жителей, получилъ плотность 110 чел. на гектаръ. Въ 1910 г. средняя плотность составляла 35 чел.

Принятія нормы плотности опредѣлены для застроенныхъ кварталовъ, сложенныхъ съ полушириной прилегающихъ улицъ. Поэтому для дѣйствительно застроенныхъ и могущихъ быть застроенными площадей расчетныя плотности населенія будутъ выше принятыхъ, представляя еще запасъ пропускной способности канализаціонныхъ сооружений.

Распредѣленіе проектнаго числа жителей по зонамъ видно изъ слѣдующей таблицы.

Таблица 8-я.

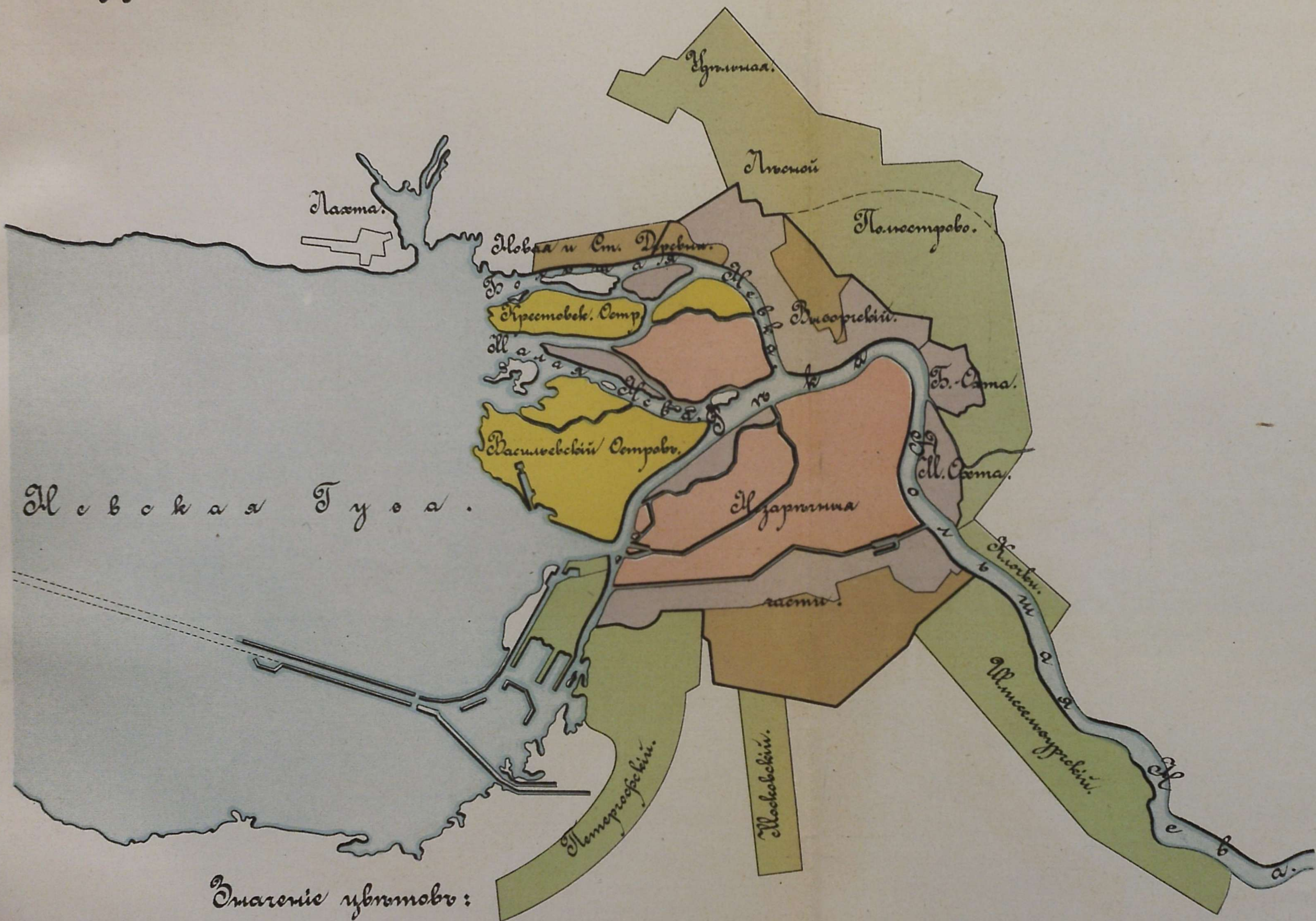
З О Н Ы.	Площади въ гектарахъ.	Проектная плотность.	Проектное число жителей.
I	2.882,140	550	1.585.177
II	1.806,016	440	794.647
III	2.537,009	330	837.213
IV	1.677,697	220	369.038
Всего изъ городъ	8.902,862	—	3.586.130
Новая и Старая деревни	189,867	220	41.707
Въ пригородахъ	—	—	831.600
Всего въ городъ и пригородахъ	—	—	4.459.437

Въ заключеніе ниже приведены расчетныя плотности населенія и водопотребленія въ нѣкоторыхъ русскихъ городахъ, построенныхъ или спроектированныхъ у себя канализацію.

Таблица 9-я.

НАЗВАНІЕ ГОРОДА.	Плотности населенія въ періодъ составленія проекта на 1 гектаръ.		Проектная плотность на 1 гектаръ.		Проектное среднее водопотребленіе на 1 человѣка въ сутки въ водрахъ.
	Въ отдѣльныхъ частяхъ.	Средняя для города.	Въ отдѣльныхъ частяхъ.	Средняя для города.	
Москва {	центръ	—	440	—	7
	внѣшняя часть	—	220	—	—
Одесса {	центръ	—	440	—	—
	Молдаванка	—	220	—	6
Ростовъ-на-Дону {	окраины	—	132	—	—
	центръ	—	—	830	7
Астрахань {	центръ	135	215	—	12
	окраины	75	—	148	9
Варшава	—	—	—	375	8
Тифлисъ {	внутренній городъ	—	—	—	—
	старый кварталъ	311	—	350	6,5
	внутренній новый кварталъ	264	—	250	10
Харьковъ {	внѣшній новый дачный кварталъ	171	—	200	12
	—	—	110	440	7
	—	—	—	275	—

Разделение города на зоны по плотности населения.



Значение цифр:

	-	плотность 550 жителей на 1 гектар.
	~	" 440 " " " "
	~	" 330 " " " "
	~	" 220 " " " "
	~	" 110 " " " "

Минск - 1:126000.

§ 10. Распределение города на зоны по расходу жидкости на одного человека в сутки.

При определении количества хозяйственных водъ, подлежащаго отведенно по канализационной сѣти отъ одного жителя въ сутки принято, что оно будетъ соотвѣтствовать аналогичному количеству воды, подаваемой водопроводомъ. Въ дѣйствительности часть водопроводной воды, по использованіи ея для хозяйственныхъ цѣлей, не будетъ попадать въ канализационную сѣть вслѣдствіе испаренія и просачиванія въ почву. Учетъ этого количества не представляется возможнымъ и не имѣетъ особаго интереса, такъ какъ количество это весьма незначительно и принятый излишній небольшой расходъ дастъ нѣкоторый запасъ пропускной способности сѣти.

Для учета потребляемаго количества водопроводной воды послужили матеріалы статистическаго отдѣленія Петербургской Городской Управы, отчеты комиссій по водоснабженію Петербурга и данныя другихъ городовъ.

Расходъ жидкости на одного жителя въ сутки опредѣляется какъ средній суточный расходъ за годъ.

Разсмотримъ прежде всего общее потребление воды въ С.-Петербургѣ за рядъ послѣдующихъ лѣтъ. Данныя эти приведены въ слѣдующей таблицѣ (расходъ учтенъ по числу оборотовъ машинъ).

Таблица 1-я.

Г О Д А.	Средній суточный расходъ въ ведрахъ.	Г О Д А.	Средній суточный расходъ въ ведрахъ.
1891 года	11.515.000	1908 года	20.625.000
1892 »	12.147.000	1904 »	18.594.000
1893 »	16.106.000	1905 »	19.362.000
1894 »	16.557.000	1906 »	20.922.000
1895 »	18.434.000	1907 »	22.423.000
1896 »	20.022.000	1908 »	22.478.000
1897 »	21.160.000	1909 »	24.925.000
1898 »	21.850.000	1910 »	23.334.000
1899 »	23.911.000	1911 »	21.979.000
1900 »	25.761.000	1912 »	25.800.000
1901 »	27.798.000		
1902 »	27.641.000		

Лѣвая половина таблицы относится къ тому времени, когда водопроводная вода отпускалась безъ водомѣровъ, чѣмъ и объясняется

значительный ея расходъ. Въ 1903 г. были установлены водомѣры и расходъ упалъ съ 27.641.000 вед. въ сутки въ 1902 г. до 18.594.000 вед. въ 1904 г. Съ 1904 г. суточный расходъ постепенно увеличивался, что объясняется, главнымъ образомъ, приростомъ населенія. Въ виду явнаго и весьма сильнаго влiянія водомѣровъ на потребление воды, въ дальнѣйшихъ расчетахъ принимается во вниманіе только правая сторона таблицы I.

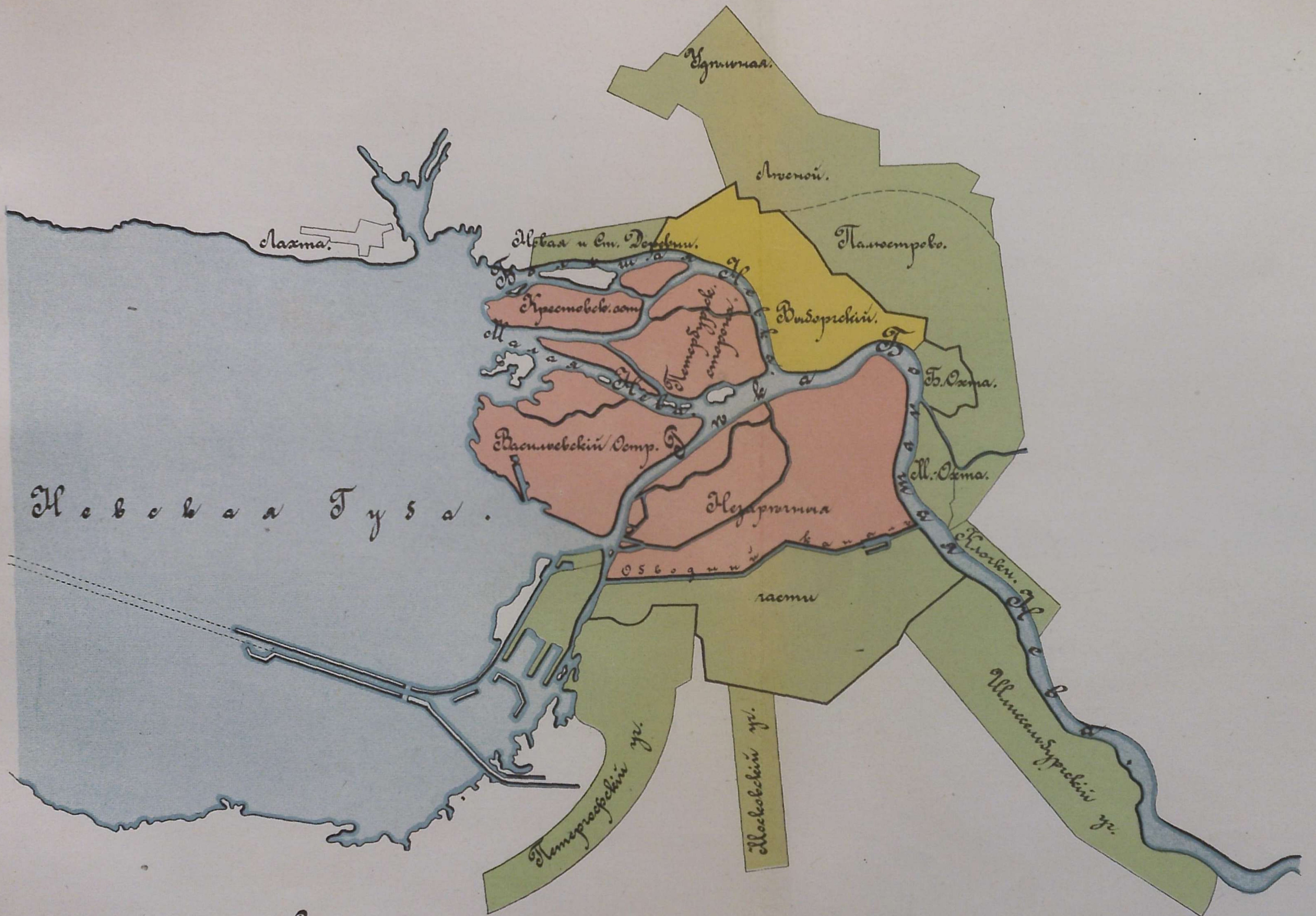
Годовой расходъ воды измѣрялся на подъемныхъ станціяхъ и водомѣрами, установленными въ отдѣльныхъ владѣніяхъ. Для расчета канализаціи имѣетъ значеніе только то количество воды, которое учитывается водомѣрами, ибо не прошедшая черезъ водомѣры вода въ канализаціонную сѣть не попадаетъ. Разницу между этими двумя количествами легко уяснить изъ слѣдующей таблицы:

Таблица 2-я.

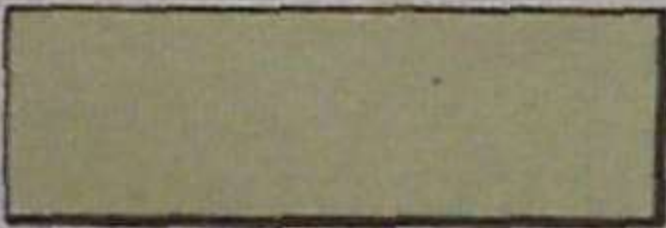
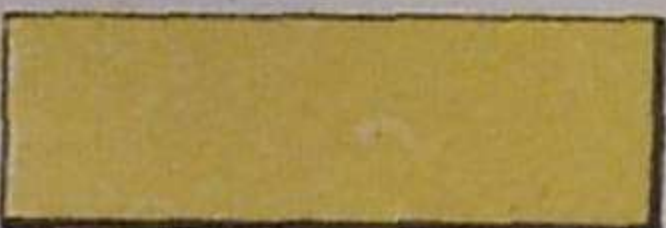
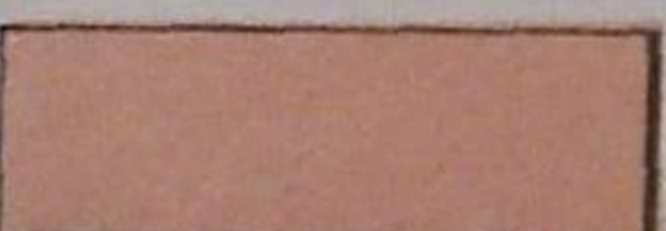
Г О Д А.	Количество воды, по- данной въ теченіе года всѣми станціями въ ты- сячахъ ведеръ.	Количество воды, учтен- ное водомѣрами въ те- ченіе года въ тысячахъ ведеръ.	Расчетъ на населеніе С.-Петербурга съ В. и М. Охтами безъ при- городовъ.			То же, по съ при- городами.		
			Населе- ніе къ среднѣмъ года.	Расходъ воды на 1 жителя въ сутки.		Населе- ніе къ среднѣмъ года.	Расходъ воды на 1 жителя въ сутки.	
				Поданной воды.	Учтено по водо- мѣрамъ.		Поданной воды.	Учтено по водо- мѣрамъ.
1904 года	6.805.412	5.205.087	1.369.000	13,6	10,4	1.588.400	11,7	9,0
1905 »	7.067.340	5.276.643	1.406.500	13,8	10,3	1.633.700	11,8	8,8
1906 »	7.636.646	5.406.909	1.454.700	14,4	10,4	1.680.400	12,5	8,8
1907 »	8.350.011	5.943.260	1.493.800	15,3	10,9	1.728.400	13,2	9,4
1908 »	9.035.505	6.072.577	1.534.000	16,1	10,8	1.777.800	13,9	9,4
1909 »	9.093.515	6.316.196	1.575.300	15,8	11,0	1.828.700	13,6	9,5
1910 »	8.513.836	6.351.627	1.617.800	14,4	10,8	1.881.200	12,4	9,3
1911 »	8.022.325	6.640.750	1.661.400	13,2	11,0	1.935.100	11,4	9,4

Разница, получаемая при помощи двухъ различныхъ учетовъ, можетъ быть объяснена слѣдующимъ образомъ. Во-первыхъ, учетъ по оборотамъ машинъ предполагаетъ въ точности извѣстнымъ, такъ называемый, коэффициентъ наполненія насосовъ. Ошибка въ вычисленіи этого коэффициента можетъ повести къ значительнымъ ошибкамъ въ учетѣ поданной воды. Во-вторыхъ, часть поданной въ сѣть воды теряется вслѣдствіе утечки въ соединеніяхъ трубъ; въ-третьихъ, часть воды затрачивается на поливку, на пожары и т. п., и не проходитъ черезъ водомѣры.

Разграничение города на зоны по водопотреблению.



Значение цифровых:

	- водопотребление 8 ведер 1 жителем в сутки.
	" " 10 ведер " " " "
	" " 12 ведер " " " "

Масштаб : 1 : 126000.

Разсматривая графы потреблеія воды однимъ жителемъ при расчетѣ съ пригородами или безъ пригородовъ, можно признать въ среднемъ потребление воды на одного жителя 10 ведеръ въ сутки совершенно достаточнымъ.

Въ русскихъ городахъ однимъ жителемъ въ сутки потребляется воды:

Ревель	10 вед.	Севастополь . . .	4,5 вед.
Варшава	7,8 "	Воронежъ	4,3 "
Одесса	7,6 "	Москва	4,24 "
Гельсингфорсъ	6,4 "	Рига	4,2 "
Ялта	6,3 "	10 городовъ отъ 3 до 4 "	
Елабуга	5,5 "	10 " " 2 " 3 "	
Сенгилей	5,1 "	38 " " 1 " 2 "	
		17 городовъ меньше 1 ведра.	

Эти данныя показываютъ, что 10 ведеръ въ сутки на человѣка являются наибольшимъ расходомъ, какой наблюдается въ Россіи.

Но принимая въ расчетъ среднее потребление равнымъ 10 ведрамъ въ сутки на человѣка, надо имѣть въ виду, что въ различныхъ частяхъ города въ зависимости отъ степени культурности населенія потребление можетъ отклоняться отъ средней нормы въ ту и другую сторону. Въ виду этого потребление воды предположено въ однѣхъ частяхъ города равнымъ 12 ведеръ въ сутки на одного жителя, въ другихъ 10, въ третьихъ 8. Предположенное раздѣленіе города на зоны по водопотребленію можно видѣть на прилагаемой схемѣ раздѣленія города на зоны по водопотребленію.

На основаніи дѣленія города на зоны по плотности населенія и душевому водопотребленію средній суточный расходъ жидкости по городу распредѣлится слѣдующимъ образомъ:

Между Обводнымъ каналомъ и Невой	15.587.376
Между Обводнымъ каналомъ и южной границей города	4.294.592
Васильевскій островъ	6.553.476
Петербургская сторона	4.242.468
Крестовскій, Петровскій и Аптекарскій острова .	3.269.888
Выборгская сторона, Малая и Большая Охты, Но- водеревенскій участокъ и Каменный остр. .	5.457.626
Итого . .	39.405.426

Этотъ расходъ получился путемъ умноженія площадей на плотность и душевое водопотребленіе, причемъ во многихъ частяхъ города

въ площадь включены и такіе участки, которые не будутъ застроены, какъ напр., скверы, кладбища и т. п., а также площади учреждений, расходъ которыхъ будетъ учитываться въ размѣрѣ дѣйствительнаго потребленія воды; къ этимъ учреждениямъ относятся бани, фабрики и заводы. Такимъ образомъ, опредѣленный вынѣ по площади города расходъ при детальномъ проектированіи сѣти уменьшится; но съ другой стороны къ нему прибавятся расходы бань, фабрикъ и заводовъ.

Точная цифра общаго расхода выяснится послѣ детальнаго обследованія расхода въ каждомъ кварталѣ, т. е. послѣ составленія полнаго проекта. Для общаго проекта принято, что уменьшеніе выведеннаго расхода вслѣдствіе выключенія площадей, кладбищъ, садовъ, скверовъ, усадебъ фабрикъ и заводовъ будетъ компенсировано добавочнымъ дѣйствительнымъ расходомъ воды въ баняхъ, фабрикахъ и заводахъ съ округленіемъ полученнаго результата до 40.000.000 ведеръ въ сутки.

§ 11. Мѣсячныя и часовыя колебанія расхода хозяйственныхъ водъ.

Кромѣ средняго суточного водопотребленія для расчета сѣти хозяйственныхъ водъ и насосныхъ станцій необходимо знать и колебанія этого расхода какъ по временамъ года, такъ и по часамъ дня.

Для уясненія размѣровъ этихъ колебаній слѣдуетъ обратиться къ матеріаламъ, собраннымъ статистическимъ отдѣленіемъ. Матеріалы эти были въ свое время обработаны спеціальной комиссіей, которая пришла къ заключенію, что наибольшій суточный расходъ въ Петербургѣ превышаетъ средній годовой только на 13⁰/₀, а наименьшій расходъ составляетъ 77⁰/₀ отъ средняго.

Для выясненія часовыхъ колебаній имѣются слѣдующія данныя.

Колебанія часового расхода въ ‰ въ день наибольшаго расхода.

Ч А С Ы.	Главная станція 29 ок- тября 1911 г.	Петербург- ская станція 25 октября 1911 г.	Выборгская станція 8 октября 1911 г.
7 ч. вечера	4,58	5,35	4,32
8 » »	4,39	5,10	4,30
9 » »	4,34	4,98	3,86
10 » »	4,08	5,00	3,60
11 » »	3,82	4,80	2,95
12 » ночи	2,66	4,62	2,96
1 » »	2,87	2,50	2,95
2 » »	2,61	2,50	2,95
3 » »	2,60	2,40	2,80
4 » »	2,59	2,30	2,80
6 » »	2,63	2,40	2,95

Ч А С Ы.	Главная станція 29 октября 1911 г.	Петербургская станція 25 октября 1911 г.	Выборгская станція 8 октября 1911 г.
6 ч. ночи	3,77	2,61	3,25
7 » утра	3,77	4,12	4,66
8 » »	4,62	4,50	5,35
9 » »	4,86	5,10	5,52
10 » »	5,15	5,05	5,20
11 » »	5,16	5,18	5,25
12 » дня	5,21	5,00	5,00
1 » »	5,03	4,65	5,32
2 » »	4,96	4,75	5,10
3 » »	5,14	4,35	4,94
4 » »	5,14	4,25	4,95
5 » »	5,15	4,13	5,15
6 » »	4,92	4,40	4,38

Принимая во вниманіе, что средній часовой расходъ составляетъ 4,16% отъ суточного, найдемъ, что для главной станціи наибольшій часовой расходъ превосходитъ средній на 25%, для Петербургской — на 28% и для Выборгской — на 32%.

Кромѣ того имѣются наблюденія надъ часовыми колебаніями расхода въ отдѣльныхъ домахъ.

Домъ № 43 и 45 по Лиговской улицѣ (доходный домъ съ квартирами средняго размѣра).

Ч А С Ы.	Колебания расхода въ %.	Ч А С Ы.	Колебания расхода въ %.
7 час. утра	4,0	8 час. веч.	3,9
8 » »	4,4	9 » »	4,3
9 » »	4,7	10 » »	4,6
10 » »	4,8	11 » »	3,8
11 » »	5,2	12 » ночи	4,2
12 » дня	5,0	1 » »	4,2
1 » »	4,7	2 » »	3,9
2 » »	4,7	3 » »	3,1
3 » »	4,8	4 » »	2,6
4 » »	4,9	5 » »	2,2
5 » »	4,7	6 » »	2,6
6 » »	4,8		
7 » веч.	4,7		
		Итого	100,6

Здѣсь наибольшій расходъ превосходитъ средній на 25%.

Домъ № 63 по Морской ул.

Ч А С Ы.	Колебания расхода въ %.	Ч А С Ы.	Колебания расхода въ %.
7 час. утра	4,3	8 час. веч.	4,2
8 » »	4,1	9 » »	3,8
9 » »	4,0	10 » »	3,6
10 » »	4,4	11 » »	3,7
11 » »	4,2	12 » ночи	3,9
12 » дня	4,1	1 » »	3,9
1 » »	3,9	2 » »	3,7
2 » »	4,4	3 » »	3,8
3 » »	4,3	4 » »	3,8
4 » »	4,3	5 » »	4,1
5 » »	4,1	6 » »	4,1
6 » »	4,0		
7 » веч.	4,3		
		Итого	97,6

Здѣсь наибольшій расходъ превосходитъ средній на 10,6%.

Домъ на углу Невскаго и Лиговни № 41/83.

Ч А С Ы.	Колебания расхода въ %.	Ч А С Ы.	Колебания расхода въ %.
7 час. утра	3,6	8 час. веч.	4,9
8 » »	4,6	9 » »	4,8
9 » »	5,6	10 » »	2,8
10 » »	7,0	11 » »	2,8
11 » »	6,2	12 » ночи	2,8
12 » дня	5,8	1 » »	1,9
1 » »	5,9	2 » »	1,9
2 » »	4,7	3 » »	1,7
3 » »	5,7	4 » »	1,9
4 » »	5,7	5 » »	1,8
5 » »	5,9	6 » »	2,7
6 » »	5,6		
7 » веч.	5,2		
		Итого	100,7

Здѣсь наибольшій расходъ превосходитъ средній на 68,3%.

Надо замѣтить, что во всѣхъ трехъ таблицахъ сумма процентовъ не равна въ точности 100. Надо думать, что это произошло отъ округленія цифръ.

Домъ на углу Садовой ул. и Вознесенскаго проспекта.

Ч А С Ы.	Колебаниа расхода въ %.	Ч А С Ы.	Колебаниа расхода въ %.
7 час. утра	3,2	1 час. дня	4,6
8 > >	3,4	2 > >	4,6
9 > >	3,7	3 > >	4,5
10 > >	3,8	4 > >	4,3
11 > >	4,2	5 > >	4,2
12 > дня	4,8	6 > >	4,1

Здѣсь наибольшій расходъ превосходитъ средній на 15%.

Средняя же изъ этихъ четырехъ величинъ будетъ приблизительно равна 30%.

Такимъ образомъ наибольшій часовой расходъ, принимая во вниманіе колебанія часовыя и суточные, выразится произведеніемъ $1,13 \times 1,30 = 1,469$. Чтобы округлить эту цифру до 1,5, принято, что *наибольшій часовой расходъ превосходитъ средній на 32%*, что какъ разъ соотвѣтствуетъ наибольшему колебанію на Выборгской станціи, которое больше, чѣмъ колебанія на другихъ станціяхъ.

§ 12. Расходъ фабричныхъ и заводскихъ водъ.

Обслѣдованіе, которому подверглись всѣ фабрично-заводскія предприятия въ городѣ, выяснило, что изъ общаго количества 814 фабрикъ и заводовъ лишь 580 расходуютъ воду для промышленныхъ цѣлей.

По преимуществу предприятия смогли указать только свои годовые и мѣсячные расходы, вслѣдствіе чего для полученія часовыхъ расходовъ было поступлено нижеслѣдующимъ образомъ.

1) Если предприятие указывало свой годовой расходъ, то часовой получался по формулѣ:

$$K \text{ час.} = \frac{K \text{ год.}}{228 \times n},$$

гдѣ 228 установленное опросомъ число рабочихъ дней въ году, а n число рабочихъ часовъ въ сутки, установленное также анкетнымъ путемъ, самостоятельное для каждаго предприятия и колеблющееся отъ 8 до 24 часовъ.

2) Если былъ указанъ мѣсячный расходъ предприятия, то часовой находился по формулѣ:

$$K \text{ час.} = \frac{K \text{ мѣс.}}{24 \times n},$$

гдѣ 24 есть установленное опросомъ среднее число рабочихъ дней въ мѣсяцъ.

Предприятиями были указаны расходы воды для цѣлей производства и отдѣльно для охлажденія машинъ. Расходуемая для второй цѣли

вода, во много разъ, для большинства предприятий, превышающая количество воды, потребной для цѣлей промышленнаго производства, и достигая сотенъ тысячъ ведеръ въ часъ для нѣкоторыхъ фабрикъ, поступаетъ въ сѣть сравнительно очень чистой. Суммированиемъ анкетныхъ данныхъ выяснилось, что всѣми промышленными предприятиями города въ теченіе одного часа расходуется для цѣлей промышленнаго производства около 585.000 вед., а для конденсаціи машинъ около 2.585.000 вед., а слѣдовательно всего 3.170.000 вед.; для освобожденія сѣти хозяйственныхъ водъ отъ поступленія въ нее излишнихъ двухъ съ половиной миллионъ чистой воды въ часъ, является болѣе рациональнымъ конденсаціонную воду промышленныхъ предприятий выпускать въ ливневую сѣть.

Для каждаго фабрично-заводскаго предприятия была опредѣлена занимаемая имъ площадь и по ней былъ высчитанъ расходъ воды, приходящійся на квадратную сажень предприятия; въ случаѣ, если полученный такимъ образомъ расходъ воды превышалъ расчетный расходъ хозяйственныхъ водъ, поступающій въ сѣть съ квадр. саж., исчисленный по принятой плотности населенія и водопотребленію для соответствующаго района, въ которомъ находится предприятие, и если расходъ его превышалъ 500 вед. воды въ 1 часъ, то такое предприятие было занесено въ нижеприлагаемую таблицу этого параграфа.

Указанная норма, свыше 500 вед. воды въ 1 часъ, принятая при составленіи таблицы, избрана на основаніи тѣхъ соображеній, что фабрики и заводы, расходующіе менѣе 500 вед. воды въ 1 часъ (т. е. менѣе 0,06 куб. фут. въ 1 сек.), дадутъ настолько ничтожное количество воды въ сѣть, что ихъ совершенно свободно можно отдѣльно не учитывать; кромѣ того, оказывается, что если бы не принимать эту норму, то въ таблицу слѣдовало бы добавить только три-четыре небольшихъ предприятия, расходъ воды которыми, приходящійся на квадрат. сажень, больше принятаго для хозяйственныхъ водъ.

Количество воды, расходуемое фабрично-заводскими предприятиями, помѣщенными въ таблицѣ, для промышленныхъ цѣлей, равняется 540.000 вед. въ 1 часъ, а расходъ всѣхъ предприятий города составляетъ, какъ выше сказано, 585.000 вед., слѣдовательно таблицею учитывается 92% всѣхъ промышленныхъ водъ города.

Площади всѣхъ помѣщенныхъ въ таблицѣ 82 фабрично-заводскихъ предприятий нанесены на планъ въ размѣрѣ занимаемыхъ ими площадей и на основаніи этихъ матеріаловъ расходы фабрикъ и заводовъ приняты въ расчетъ при проектированіи сѣти въ видѣ сосредоточенныхъ расходовъ. Изъ анкетныхъ данныхъ можно установить, что только около $\frac{1}{3}$ части всей воды потребляется промышленными заведеніями изъ городского водопровода, остальные же $\frac{2}{3}$ частей изъ собственныхъ водопроводовъ.

Списокъ фабрикъ и заводовъ, расходующихъ для промышленныхъ цѣлей свыше
500 ведеръ воды въ 1 часъ.

№№ по порядку.	Мѣстоположеніе фирмы.	Наименованіе фирмы.	Рабочихъ часовъ въ сутки.	Средній расходъ вед./час.
1	Галерная, 1	Типографія Правительствующаго Се- ната	8	1.380
2	Английскій пр., 14—16	Шоколадная и бисквитная фабрика «Жоржъ Ворманъ»	9,5	1.157
3	Наб. р. Пряжки, 17	Механическій, литейный и прокатный заводъ общества Франко-Русскихъ заводовъ	10	4.600
4	Перевозная, 4—6	Водочный заводъ акціонернаго обще- ства «Векманъ и К ^о »	10	1.080
5	Галерный островъ	Адмиралтейскій судостроительный за- водъ	14	16.284
6	Звенигородская, 6	Водочный заводъ «В. Е. Потропъ, Ф. Натусъ и К ^о »	10	500
7	Кабинетская, 16	Табачная фабрика «Товарищество А. И. Богдановъ и К ^о »	10	3.900
8	Звенигородская, 11	Типо-литографія «Товарищество Р. Го- ликъ и А. Вильборгъ»	9	641
9	8-я Рождественск., 20—22	Мѣдно-литейный, механическій и ар- матурный заводъ А. М. Оуфъ	10	2.500
10	Б. Болотная, 22	Первая русская альбомная фабрика С. С. Вехля	10	500
11	М. Болотная, 10	Бумагопрядильная фабрика «Компанія Певской бумагопрядильной ману- фактуры»	10	6.464
12	М. Болотная, 12	Ниточная фабрика «товарищества Пев- ской ниточной мануфактуры»	10,5	8.000
13	Калашник. наб., 56—58	Казенный складъ водки и спирта № 1	10	3.000
14	Повгородская, 10а	Пробочная с.-петербургская казенная фабрика	10	1.500
15	Калашниковская наб., 44	Пивоваренный заводъ акціонернаго общества Калашниковскихъ заво- довъ, бывшій «А. Кронъ и К ^о »	9,5	3.684
16	Деминская, 3	Шоколадная фабрика «Жоржъ Вор- манъ»	0,5	615
17	Лиговская, 52	Конфектная фабрика «Блинкенъ и Робинсонъ»	10	1.200
18	Прилуцкая, 2	Механическій заводъ акціонернаго об- щества Вестингауза	12	625
19	Набер. Обводнаго кан., 60	Бумаго-ткацкая фабрика товарище- ства новой бумагопрядильни	10,5	1.620
20	Тамъ-же, 74	Городской главный газовый заводъ	24	5.843
21	Тамъ-же, 90	Фабрика хромо-лиитографеской и мѣло- вой бумаги «Хромо»	10	678

№№ по порядку.	Мѣстоположеніе фирмы.	Наименованіе фирмы.	Рабочихъ часовъ въ сутки.	Средній расходъ вед./час.
22	Наб. Обводнаго кап., 92.	Водочный заводъ «Келлеръ и К ^о » . . .	12	500
23	Лиговская, 283—285—287	Старинный заводъ торговаго дома «А. М. Жуковъ»	24	728
24	Наб. Обводнаго кап., 76а	Маслобойный заводъ «Астра»	24	1,250
25	Забалканскій пр., 67	Городская скотобойня	10	17,300
26	Наб. р. Фонтанки, 144	Экспедиція заготовленія государствен- ныхъ бумагъ	18	120,000
27	Лойхтенбергская, 8-10-12	Фабрика искусственной шерсти Вушъ, Тнеъ и К ^о	10,5	1,428
28	Наб. Обводнаго кап., 175	Товарищество пиво-медовареннаго за- вода «Иванъ Дурдинъ»	10	5,900
29	Эстляндская, 11	Калининскій пиво-медоваренный за- водъ	24	1,750
30	Наб. Обводнаго кап., 138	Заводъ товарищества Руссiйско-Амери- канской резиновой мануфактуры, подъ фирмою «Треугольникъ»	10	9,823
31	Лифляндская, 3 - 6	Бумагопрядильня П Невской пичтоной мануфактуры	10,5	2,800
32	Наб. Обводи. кап., 159-11	Кавенный складъ водки и спирта № 4	12	1,800
33	Заставская, 15	Товарищество с.-петербургскаго меха- ническаго производства обуви «Ско- роходъ»	10	11,700
34	Забалканскій пр., 75	Типо-литографія товарищества «Про- свѣщеніе»	9	709
35	Роцинская, 15	Заводъ типографскихъ красокъ И. И. Веггрова	10	1,200
36	Цвѣточная, 26	Заводъ фармацевтическихъ и химиче- скихъ продуктовъ акціонернаго общества «Фармаконъ»	9	600
37	Роцинская, 3	Кожвенный заводъ товарищества Русско-Австрійской мануфактуры	9	2,577
38	Цвѣточная, 26—28	Фабрика искусственной шерсти с. пет- ербургскаго товарищества «Шерсть»	20	500
39	Средній пр., 36	Табачная фабрика «товарищества Ла- формъ»	18	813
40	6-я линия, 61	Заводъ динамо-машинъ акціонернаго общества русскихъ электрическихъ заводовъ Сименсъ и Гальске	14	714
41	Уральская, 11	Мѣлопромывательный заводъ Ф. Ф. Фи- шера	20	1,300
42	Тамъ-же, 14	Писчебумажная фабрика «В. П. Пе- чаткина Наел.»	24	20,000
43	Тамъ-же, 15	Фабрика акціонернаго общества Сѣ- верной ткацкой мануфактуры	24	530
44	Тамъ-же, 1	С.-Петербургскій трубочный заводъ военнаго вѣдомства	17	6,176

№№ по порядку.	Мѣстоположеніе фирмы.	Наименованіе фирмы.	Рабочихъ часовъ въ сутки.	Средній расходъ вед./час.
45	Голодавскій пер., 3	Кожевенный заводъ товарищества «И. А. Осиповъ и К ^о »	10	2.300
46	Кожевенная лин., 1—3	Кожевенный заводъ А. А. Парамона	10	1.000
47	Тамъ-же, 15—16—17	Балтійскій судостроительный и меха- нический заводъ Морского Минис- стерства	9,5	3.238
48	Тамъ-же, 27—32	Кожевенный заводъ «Товарищества кожевешныхъ заводовъ Н. М. Брус- нищанинъ съ с-ми въ Чекушахъ»	12	2.500
49	Тамъ-же, 36	Селитряный заводъ Русскаго общества для выдѣлки пороха	10	3.766
50	Тамъ-же, 40	Кабельный заводъ «Акціонернаго об- щества соединенныхъ кабельныхъ заводовъ»	24	4.822
51	Тамъ-же, 34—33	Ситценабивная фабрика акціонернаго общества «И. А. Воронинъ, Лютишъ и Чешеръ»	10,5	104.762
52	25-я линія, 8	Проволочный и гвоздильный заводъ с.-петербургскихъ желѣзопрокатн. и проволочныхъ заводовъ Донецко- Юрьевского металлургическаго об- щества	24	2.083
53	17-я линія, 52	Заводъ для выдѣлки подковъ и ши- повъ «Русскаго акціонернаго обще- ства заводовъ Посселя»	10	4.000
54	Александровскій паркъ, 3	Александровское заведеніе искусствен- ныхъ минеральныхъ водъ акціонер- наго общества	10	500
55	Ватный островъ	Казепный винный складъ № 2	12	3.183
56	Гатчинская, 26	Государственная типографія	24	800
57	Малый пр., 3	Петербургская ткацкая фабрика ак- ціонернаго общества мануфактуры «И. А. Воронинъ, Лютишъ и Чешеръ»	18	1.382
58	Б. Пушкарская, 18	Фабрика конторскихъ книгъ О. Кирх- нера	9	1.200
59	Потербургск. наб., 40—42.	Тюлевая фабрика с.-петербургскаго товарищества	24	2.400
60	М. Дворянская, 17—19	Вагетная и рамочная фабрика Ч. Гоф- мана	10	677
61	Инструментальная, 25	Заводъ воепно-врачебныхъ пригото- вленной Военнаго Министерства	24	2.080
62	М. Зеленина, 7	Желѣзопрокатный заводъ с.-петер- бургскихъ желѣзопрокатныхъ и про- волочныхъ заводовъ Доноцко-Юрь- евского металлургическаго общества	24	1.639

№№ по порядку.	Мѣстоположеніе фирмы.	Наименованіе фирмы.	Рабочихъ часовъ въ сутки.	Средній расходъ вод./час.
63	В. Спасская, 27	Паровая механическая прачечная и чулочно-трикотажная фабрика акціонернаго общества В. П. Корстенъ	10,5	2.400
64	Наб. р. Ждановки, 31-33	Ситценабивная фабрика товарищества бр. Н. и В. Леонтьевыхъ и К ^о . . .	10	20.000
65	В. Спасская, 28	Литейный и механический заводъ товарищества «Вулканъ»	24	500
66	Александровская, 8—4	С.-Петербургскій химическій и хлопкоочистительный заводъ	10	13.180
67	Полостровск. наб., 35—33	Мѣдно-прокатный и трубочный заводъ акціонернаго общества	24	5.000
68	Тамъ-же, 39—41.	Машиностроительный заводъ товарищества «Фениксъ»	10	625
69	Тамъ-же, 7	Пивоваренный заводъ акціонернаго общества «Новая Баварія»	24	1.040
70	Сампсоніевская наб., 3	Машиностроительный заводъ акціонернаго общества Лесснеръ	10	1.000
71	Тамъ-же, 5—7	Сахаро-рафинадный заводъ «Наслѣдн. Л. Е. Кенинга»	24	37.500
72	Тамъ-же, 15	Механический заводъ «Л. Ноболь»	10	800
73	Выборгская наб., 15	Заводъ Русскаго общества для приготовленія снарядовъ и военныхъ принадлежностей	18	600
74	Тамъ-же. 19	Бумагопрядильная фабрика с.-петербургскаго товарищества Невской ниточной мануфактуры «Невка»	10,5	2.100
75	Тамъ-же, 21	Механический заводъ общества механическихъ, гильзовыхъ и трубочныхъ заводовъ В. П. Варановскаго.	20	1.000
76	Тамъ-же, 27—29	Выборгская бумагопрядильная фабрика акціонернаго общества мануфактуръ «И. А. Воронинъ, Лютигъ и Чешеръ»	10	9.000
77	Тамъ-же, 31—33	Ниточная фабр. товарищества «С.-Петербургской ниточной мануфактуры»	20	3.500
78	Тамъ-же, 41	Никольская ткацкая фабрика акціонернаго общества мануфактуръ «И. А. Воронинъ, Лютигъ и Чешеръ»	18	18.660
79	Головинскій пор., 23	Наждачный и машиностроительный заводъ «С. Ф. Струкъ»	10	520
80	Строгановская наб., 3а	Красильня «Пекліе»	10	1.200
81	Новочеркассскій пр., 1	Судостроительный и механический заводъ акціонернаго общ. «В. Крейтонъ и К ^о »	20	1.750
82	М. Охтонскій пр., 7б	Мало-Охтенская ткацкая мануфактура «Т-го дома бр. Урловыхъ»	18	1.500

§ 13. Сточные воды правительственныхъ и общественныхъ учреждений.

Для выясненія вопроса о томъ, какое вліяніе оказываютъ крупныя общественныя учрежденія на увеличеніе водопотребленія относительно принятыхъ по площади наибольшихъ расчетныхъ расходовъ и нужно ли ихъ, вслѣдствіе этого, отдѣльно принимать во вниманіе при проектированіи сѣти какъ самостоятельныя единицы со сосредоточенными расходами, было произведено обслѣдованіе общественныхъ учреждений, находящихся въ незарѣчной части города, въ границахъ между рѣкою Б. Невою и Обводнымъ каналомъ.

Обслѣдованіе состояло въ томъ, что были выяснены водопотребленія и площади всѣхъ казенныхъ учреждений, учебныхъ заведеній, больницъ, рынковъ, казармъ и тому подобныхъ 160 учреждений въ указанномъ районѣ.

На основаніи полученныхъ свѣдѣній былъ опредѣленъ максимальный расходъ каждаго учрежденія (при принятомъ коэффициентѣ неравномѣрности потребленія), приходящійся на 1 кв. саж. площади, занимаемой учрежденіемъ. Оказалось, что десять учреждений, т. е. около 6% всего количества, расходуютъ воду свыше принятой расчетной нормы на 1 кв. саж. площади; изъ этихъ учреждений только четыре имѣютъ расходъ воды болѣе чѣмъ на 25% превышающій расчетный расходъ, у остальныхъ же это превышеніе колеблется въ предѣлахъ отъ 10 до 20%.

Если принять дѣйствительный (за 1912 г.) расходъ воды всѣхъ 160 общественныхъ учреждений и опредѣлить расчетный расходъ на площадь, занимаемую этими учрежденіями, то окажется, что первый значительно ниже и составляетъ около 35% расчетнаго расхода.

Вслѣдствіе того обстоятельства, что обслѣдована часть города, гдѣ общественныя учрежденія расположены наиболѣе часто и изъ нихъ оказалось лишь 6%, имѣющихъ расходъ, превышающій расчетный, а кромѣ того, расходъ всѣхъ общественныхъ учреждений, въ среднемъ, въ три раза ниже расчетнаго, принято, расходъ общественныхъ учреждений при проектированіи сѣти опредѣлять по размѣрамъ площадей, занимаемыхъ этими учрежденіями.

По изложеннымъ соображеніямъ обслѣдованіе учреждений въ остальныхъ частяхъ города производить не предполагается.

§ 14. Расходъ банныхъ водъ.

Для выясненія вопроса объ учетѣ банныхъ водъ для расчета канализационныхъ сооружений были обследованы всѣ бани города въ количествѣ 91 нит.

Собранныя свѣдѣнія о расходѣ воды большею частью содержали въ себѣ указанія на количество расходуемой воды въ мѣсяцъ и лишь въ нѣсколькихъ случаяхъ были получены у администраціи бань данныя о суточныхъ и часовыхъ расходахъ.

Для полученія возможно болѣе детальной картины колебанія расхода воды въ баняхъ были произведены наблюденія, помѣщенныя въ таблицахъ: суточные колебанія расхода воды въ баняхъ и часовыя колебанія расхода воды въ баняхъ.

По этимъ таблицамъ опредѣляются коэффициенты неравномѣрности суточного и часового потребленія.

Опросомъ установлено, что расходъ воды въ баняхъ въ недѣлю составляетъ приблизительно $\frac{1}{4}$ часть мѣсячнаго расхода.

Таблица суточныхъ колебаній показываетъ, что наибольшій расходъ бываетъ въ субботу, по величинѣ доходящій до $\frac{1}{3}$ всего недѣльнаго расхода; слѣдующій затѣмъ наибольшій расходъ падаетъ на четвергъ, равный приблизительно $\frac{1}{4}$ части недѣльнаго расхода.

Изъ таблицы часового расхода видно, что наибольшій часовой расходъ въ субботу составляетъ приблизительно $\frac{1}{15}$ часть суточ. расхода.

Для полученія наибольшаго часового расхода изъ указаннаго баней мѣсячнаго, на основаніи этихъ таблицъ принята слѣдующая формула:

$$T \text{ max. час.} = \frac{T \text{ мѣс.}}{4 \times 3 \times 15} = \frac{T \text{ мѣс.}}{180},$$

гдѣ 4—коэффициентъ для перевода мѣсячнаго расхода въ недѣльный,
3—коэффициентъ для перевода недѣльнаго расхода въ максимальный суточный,

15—коэффициентъ для перевода суточного расхода въ максимальный часовой.

Къ совершенно аналогичному выводу придемъ, если рассмотримъ другой день наибольшаго потребленія—четвергъ, въ которомъ часовыя колебанія болѣе рѣзки, чѣмъ въ субботу; какъ сказано

выние, расходъ въ четвергъ составляетъ $\frac{1}{11}$ часть недѣльнаго потребленія, а наибольній часовой расходъ можетъ быть принятъ равнымъ $\frac{1}{11}$ части суточного, что даетъ

$$T \text{ max. час.} = \frac{T \text{ мѣс.}}{4 \times 4 \times 11} \approx \frac{T \text{ мѣс.}}{180}$$

По принятой формулѣ опредѣлены максимальные часовые расходы всѣхъ бань и составлена таблица подъ названіемъ „Списокъ бань“, въ которую помѣщены всѣ бани съ наибольшимъ расходомъ свыше 500 вед. воды въ часъ.

Всѣ помѣщенныя въ таблицѣ бани нанесены на планѣ по мѣсту ихъ нахождения и расходы ихъ на тѣхъ же основаніяхъ, какъ и воды фабрично-заводскихъ предпріятій приняты при проектированіи сѣти.

Помѣщаемый въ списокъ бань средній суточный расходъ полученъ дѣленіемъ указанныхъ банями мѣсячныхъ расходовъ на число рабочихъ дней въ мѣсяцѣ, принятое равнымъ 21 на основаніи таблицы суточныхъ расходовъ, изъ которой видно, что два дня въ недѣлю бани почти совершенно воду не расходуютъ.

Средній суточный расходъ для всѣхъ бань города, помѣщенныхъ въ таблицѣ, составляетъ около 1.540.000 вед.

Во время наблюденій выяснилось, что средній расходъ воды въ баняхъ на 1 посѣтителя составляетъ 15,2 ведра; этотъ расходъ значительно возрастаетъ, когда открыты только номерныя бани.

Кромѣ того, хотя большинствомъ бань и указано было число рабочихъ часовъ, равное 15—16, но во время наблюденій для выясненія часового коэффиціента неравномѣрности, а также и путемъ опроса выяснилось, что бани открыты передъ праздниками значительно дольше и число рабочихъ часовъ ихъ слѣдуетъ считать въ эти дни не менѣе 18.

Списонъ бань, максимальный расходъ воды которыхъ превышаетъ 500 ведеръ въ 1 часъ.

Порядко- вый №.	МѢСТОПОЛОЖЕНІЕ БАНИ.	ФАМИЛІЯ ВЛАДѢЛЬЦА.	Число ра- бочихъ час.	Наибольшій расх. воды вед./час.	Средн. сут. расходъ въ ведрахъ.
1	Наб. р. Пряжки, 7—3 . . .	И. П. Кузьмина	15	3.350	28.700
2	Англійскій пр., 13	В. Ф. Бремель	15	900	7.700
3	Моцманскій пер., 20—117	И. Г. Торжачева	15	2.500	21.400
4	Екатерининскій кан., 126	В. Ф. Федосѣева	15	2.220	19.000
5	Усачевъ пер., 12	Г. М. Литовскаго	15	2.000	17.100
6	Наб. р. Мойки, 82	«Воронинскін» Е. М. Казинцовой	15	6.000	51.400
7	Наб. р. Мойки, 60	Ф. А. Духинова	16	3.890	33.300
8	Вознесенскій пр., 25—78.	«Восточная» И. С. Потрова . .	16	4.600	39.400
9	Вознесенскій пр., 41 . . .	С. А. Павлова	15	2.500	21.400
10	М. Подъяческая, 1—98 . .	Ф. М. Пашкова	—	1.670	14.300
11	Апраксинъ нор., 15	И. П. Прокофьева	15	2.220	19.000
12	Щербаковъ пер., 4	А. К. Пурмышева	16	2.170	18.600
13	Пушкинская, 1—77	С. Т. Ильичева	—	4.000	34.800
14	Ямская, 9—7	Я. М. Кутузова	15	3.330	28.500
15	Лиговская, 73	П. П. Синябрюхова	16	2.530	21.700
16	Звенигородская, 32	А. и Я. П. Мирошниковъ	15	2,070	17.700
17	В. Кавачій пер., 11	«Центральная», бывш. Егорова	—	3.530	30.300
18	Обводный кан., 107	А. П. Кузьминой	15	4.330	37.100
19	Бронницкая, 42	И. А. Козлова	17	2.780	23.800
20	Шпалерная, 2—4	Н. М. Голубкова	16	1.330	11.400
21	Вассейная, 14	А. В. Цѣлбѣева	17	7.000	60.000
22	Знаменская, 58	Насл. Сорокиной	15	2.940	25.200
23	1 Рождественская, 8	И. А. Ковина	15	3.090	26.500
24	Калашниковскій пр., 31 . .	И. Е. Давыдова	15	2.670	22.900
25	5 Рождественская, 44—12	И. Г. Петрова	15	3.190	27.300
26	Суворовскій пр., 69—2 . .	М. И. Прокофьева	15	1.670	14.300
27	Гончарная, 29—5	А. П. Шахова	15	1.940	16.600
28	Предтеченская, 61	В. Л. Скворцова	18	1.000	8.600
29	Боровая, 59—61	А. Т. Михайлова	—	1.000	8.600
30	Лиговская, 157—159	И. Г. Петрова	15	5.500	47.100
31	Лиговская, 230	П. М. Стогова	15	1.670	14.300
32	Обводный кан., 42	Я. Е. Рябушкина	15	7.220	61.900
33	Средняя (д. Волкова), 6 . .	Я. М. Иванова	15	2.600	21.400
34	1 рота, 7—9	А. И. Засова	15	2.620	22.500

Порядко- вый №.	МѢСТОПОЛОЖЕНИЕ ВАНИ.	ФАМИЛИЯ ВЛАДѢЛЬЦА.	Число раз- бошекъ час.	Наибольшій расх. воды вед./час.	Средн. сут. расходъ въ ведрахъ.
35	Забалканскій пр., 65 . . .	К. М. Павловой	15	3.070	26.300
36	Ново-Петергоф. пр., 1-138	И. Е. Давыдова	15	1.670	14.300
37	Обводный кан., 128-- 1 . . .	К. С. Елкина	16	2.670	22.900
38	Бумажная, 4	Крюкова	15	2.220	19.000
39	Обводный кан., 179- 23 . . .	В. и Ф. И. Дурдиныхъ	15	2.420	20.700
40	Ломаная, 2—108	В. В. Смирнова	15	2.870	24.600
41	Цвѣточная, 9	А. А. Кулдышева	—	830	7.100
42	5 линия, 42—22	Пасл. Данилова	15	2.220	19.000
43	8 линия, 5	Н. М. Голубкова	16	1.390	11.900
44	9 линия, 16	Е. Е. Бараковой	15	2.220	19.000
45	2 линия, 53	Н. Н. Клименко	15	2.080	17.800
46	9 линия, 80—14	А. П. Рейхоль	15	1.310	11.200
47	17 линия, 4—1	А. Е. Каюшина	15	1.670	14.300
48	Малый пр. (Гавань), 1	А. К. Кирьянова	15	1.670	14.300
49	14 линия, 97—4	Я. И. Рожкова	16	3.330	28.500
50	Малый пр., 41—43	А. Г. Христофоровой	16	1.310	11.200
51	17 линия, 38	А. И. Грязилова	15	2.220	19.000
52	Гаванская, 5—1	Мартынова	16	1.670	14.300
53	Малый пр., 4—6	М. Т. Круглова	15	1.670	14.300
54	М. Бѣлозерская, 1—16	П. П. Шорохова	15	2.280	19.500
55	Грязная, 6	Король	15	1.390	11.900
66	Б. Пушкарская, 26	Н. Е. Овчинникова	15	5.110	43.800
57	Наб. р. Карповки, 35	Т. Н. Врублевской	15	1.670	14.300
58	Б. Вульфова, 7	Еленина	15	2.220	19.000
59	Петрозаводская, 9—3	И. М. Каргышова	18	6.500	55.700
60	Ср. Колтовская, 1—18	М. Т. Круглова	15	560	4.800
61	Александровская, 4	И. Н. Зотова	15	1.670	14.300
62	Тимофеевская, 15	И. Ф. Вахромѣва	15	1.530	13.100
63	Финскій пер., 9	М. Д. Митюшина	15	2.220	19.000
64	М. Сампсоніевскій пр., 5	Насл. Егорова	14	670	5.700
66	Золонковъ пер., 2а	В. И. Сорокина	15	2.220	19.000
66	Новодеревенская наб., 34	М. И. Машковцевой	12	1.670	14.300
67	Сердобольская, 61—63	Е. А. Авериной	16	1.950	16.700
68	Конторская, 3—99	А. Г. Тишиной	16	1.560	13.400
69	Мало-Охтенскій пр., 39—2	С. С. Егорова	—	6.000	51.400

Суточные колебания расхода воды въ баняхъ.

Адресъ бани.	ПРЕДМЕТЪ НАБЛЮДЕНІЯ.	М А Р Т А.							Итого за недѣлю.	
		5-го Понѣдѣль-	6-го Вторникъ.	7-го Среда.	8-го Четвергъ.	9-го Пятница.	10-го Суббота.	11-го Воскресеніе.		
1-я Рождественск. ул., д. 8.	Число часовъ	16	16	16	16	16	16	17	—	—
	Количество ведеръ	17,639	16,022	3,576	21,531	24,639	39,382	840	123,809	—
	% недѣльнаго потребления	14,23	12,94	3,05	17,39	19,90	31,81	0,68	100	—
1-я рота, д. 7—9.	Число часовъ	15	15	—	15	15	16	16	—	—
	Количество ведеръ	24,300	23,200	1,900	31,500	9,100	33,200	—	123,200	—
	% недѣльнаго потребления	19,72	18,83	1,54	25,56	7,38	26,97	—	100	—
Звонагородская, д. 32.	Число часовъ	15	15	—	15	15	17	15	—	—
	Количество ведеръ	16,400	17,000	2,100	24,850	14,850	21,900	9,100	106,000	—
	% недѣльнаго потребления	15,47	16,04	1,98	23,45	13,82	20,66	8,58	100	—
Щербаконь пер., д. 4.	Число часовъ	16	16	—	16	16	18	—	—	—
	Количество ведеръ	26,900	24,600	4,600	30,600	27,700	53,700	2,200	169,600	—
	% недѣльнаго потребления	15,86	14,51	2,71	18,04	15,92	31,66	1,30	100	—

Часовыя колебанія расхода воды въ баняхъ.

Адресъ бани.	ЧАСЫ.	Д Е К А Б Р Ь.					
		22-го четвергъ.		23-го пятница.		24-го суббота.	
		Количество ведеръ.	% суточного потребленія.	Количество ведеръ.	% суточного потребленія.	Количество ведеръ.	% суточного потребленія.
Набережн. Обводного кан., д. 42.	Отъ 10 ч. н. до 10 ч. у.	0	--	3.480	15,52	7.480	22,30
	» 10 » у. » 11 » »	2.320	14,15	1.127	5,03	2.339	6,97
	» 11 » » » 12 » »	2.520	15,37	809	3,61	1.901	5,67
	» 12 » д. » 1 » д.	710	4,83	877	3,91	1.888	5,63
	» 1 » » » 2 » »	520	3,17	962	4,29	2.142	6,39
	» 2 » » » 3 » »	560	3,42	1.420	6,33	2.194	6,54
	» 3 » » » 4 » »	1.170	7,13	1.804	8,05	2.289	6,83
	» 4 » » » 5 » »	2.050	12,50	1.121	5,00	2.504	7,47
	» 5 » » » 6 » н.	580	3,54	2.108	9,40	2.492	7,43
	» 6 » в. » 7 » »	959	5,85	2.091	9,33	2.404	7,17
	» 7 » » » 8 » »	1.106	6,74	2.256	10,06	2.100	6,26
	» 8 » » » 9 » »	1.543	9,41	2.391	10,67	1.925	5,74
	» 9 » » » 10 » »	2.360	14,39	1.973	8,80	1.877	5,60
	Всего за сутки		16.398	100	22.419	100	33.535
В. Пушкарская ул., д. 26.	Отъ 10 ч. в. до 10 ч. у.	11.755	23,85	17.895	30,51	27.355	35,75
	» 10 » » » 11 » »	2.745	5,57	2.890	4,92	4.015	5,25
	» 11 » » » 12 » д.	2.540	5,16	2.075	3,53	4.330	5,67
	» 12 » д. » 1 » д.	2.645	5,37	3.375	5,75	4.220	5,52
	» 1 » » » 2 » »	2.790	5,65	2.690	4,60	4.280	5,60
	» 2 » » » 3 » »	2.755	5,59	2.945	5,02	4.120	5,39
	» 3 » » » 4 » »	3.315	6,73	3.705	6,32	4.175	5,46
	» 4 » » » 5 » »	3.115	6,32	3.805	6,50	4.360	5,70
	» 5 » » » 6 » н.	3.095	6,28	4.185	7,13	4.050	5,28
	» 6 » в. » 7 » »	2.945	5,98	3.960	6,74	4.080	5,34
	» 7 » » » 8 » »	3.675	7,46	3.840	6,55	4.010	5,24
	» 8 » » » 9 » »	3.953	8,02	3.670	6,26	4.005	5,24
	» 9 » » » 10 » »	3.947	8,01	3.620	6,17	3.485	4,56
	Всего за сутки		49.275	100	58.655	100	76.485

Адресъ банн.	Часы.	Д Е К А Б Р Ъ.					
		22-го четвергъ.		23-го пятница.		24-го суббота.	
		Количество ведеръ.	% суточного потребленія.	Количество ведеръ.	% суточного потребленія.	Количество ведеръ.	% суточного потребленія.
Уг. 5 Рождественской и Мытнинской, д. 44—12.	Отъ 10 ч. в. до 10 ч. у.	3,340	15,11	9,810	30,68	12,220	35,29
	» 10 » у. » 11 » »	1,350	6,11	1,670	5,22	1,900	5,50
	» 11 » » » 12 » д.	1,360	6,15	1,640	5,13	1,810	5,24
	» 12 » д. » 1 » »	1,330	6,02	1,630	5,10	1,830	5,30
	» 1 » » » 2 » »	1,330	6,02	1,700	5,32	1,780	5,16
	» 2 » » » 3 » »	1,370	6,19	1,850	5,32	1,890	5,47
	» 3 » » » 4 » »	1,460	6,60	1,860	5,32	2,010	5,89
	» 4 » » » 5 » »	1,740	7,87	1,890	5,91	2,090	6,08
	» 5 » » » 6 » н.	1,600	7,24	1,930	6,03	1,980	5,73
	» 6 » в. » 7 » »	1,730	7,82	2,020	6,31	1,720	4,98
	» 7 » » » 8 » »	1,620	7,33	1,990	6,22	1,620	4,69
	» 8 » » » 9 » »	1,960	8,36	1,990	6,22	1,850	5,35
	» 9 » » » 10 » »	1,920	8,68	1,990	6,22	1,840	5,32
	Всего за сутки	22,110	100	31,970	100	34,540	100
В. О., 18 линия, д. 37.	Отъ 10 ч. в. до 10 ч. у.	2,820	13,59	12,750	35,17	14,850	34,94
	» 10 » у. » 11 » »	730	3,50	1,450	4,00	1,800	4,24
	» 11 » » » 12 » д.	1,110	5,33	1,070	2,95	2,400	5,65
	» 12 » д. » 1 » »	1,260	6,05	1,430	3,95	2,450	5,76
	» 1 » » » 2 » »	1,060	5,09	1,600	4,41	2,450	5,76
	» 2 » » » 3 » »	1,420	6,82	2,350	6,47	2,200	5,18
	» 3 » » » 4 » »	2,670	12,82	2,450	6,76	2,400	5,65
	» 4 » » » 5 » »	2,100	10,08	2,170	5,99	2,300	5,41
	» 5 » » » 6 » в.	1,850	8,88	2,280	6,29	2,450	5,76
	» 6 » в. » 7 » »	1,200	5,76	2,150	5,93	2,200	5,18
	» 7 » » » 8 » »	1,100	5,28	2,450	6,76	2,500	5,88
	» 8 » » » 9 » »	1,750	8,40	2,050	5,66	2,350	5,53
	» 9 » » » 10 » »	1,750	8,40	2,050	5,66	2,150	5,06
	Всего за сутки	20,820	100	36,250	100	42,500	100

§ 15. Формула для расчета каналовъ и напорныхъ коллекторовъ.

Расчетъ каналовъ и вредныхъ потерь въ напорныхъ коллекторахъ произведенъ по формулѣ Шези

$$V = C \sqrt{Ri},$$

гдѣ V —средняя скорость, R —гидравлическій радіусъ = отношенію площади живого сѣченія къ смоченному периметру и i для каналовъ—уклонъ поверхности воды, который въ случаѣ равномернаго теченія равенъ уклону дна канала, а для напорныхъ коллекторовъ—потеря на треніе на единицѣ длины.

Въ этой формулѣ C есть опытный коэффициентъ, который, какъ въ настоящее время установлено совершенно опредѣленно, зависитъ отъ свойствъ стѣнокъ каналовъ, т. е. отъ „степени ихъ шероховатости“, и отъ R . Вопросъ сводится слѣдовательно къ аналитическому выраженію этой зависимости.

Самой популярной и наиболѣе выработанной для примѣненія къ подсчетамъ является новая формула Гангиле и Куттера, по которой для метровыхъ мѣръ

$$C = \frac{23 + \frac{1}{n} + \frac{0,00155}{i}}{1 + \left(23 + \frac{0,00155}{i}\right)^{\frac{n}{\sqrt{R}}}}$$

гдѣ n —„степень шероховатости“. Какъ видно изъ формулы, по Гангиле и Куттеру C зависитъ и отъ i . Но при обыкновенныхъ значеніяхъ i въ канализационныхъ трубахъ и коллекторахъ членъ зависящій отъ i не можетъ имѣть сколь-нибудь существеннаго вліянія на результаты и потому при подсчетахъ канализационной сѣти обыкновенно откидывается. Такимъ образомъ, получается, такъ называемая, сокращенная формула Гангиле и Куттера

$$C = \frac{23 + \frac{1}{n}}{1 + 23 \frac{n}{\sqrt{R}}}$$

Вопросъ заключается дальше въ выборѣ коэффициента n . По мысли авторовъ формулы n зависитъ исключительно отъ свойствъ стѣнокъ каналовъ, но, повидимому, это не совсѣмъ такъ.

Разсмотримъ мнѣнія авторитетовъ по вопросу о выборѣ коэффициента n , придерживаясь примѣрно хронологическаго порядка.

П. Горбачевъ въ своемъ трудѣ: „О расчетѣ скоростей теченія“ (изд. 1901 г.) на стр. 78 говоритъ: „можно считать выясненнымъ, что

по большинству наблюдений водостокамъ соотвѣтствуетъ $n = 0,014$ до $n = 0,016$ “.

Спеціальныя наблюденія падъ течешемъ въ водостокахъ производились въ Гамбургѣ и Карлсруэ, при чемъ оказалось, что кирпичнымъ каналамъ старой постройки соотвѣтствуетъ коэффициентъ $n = 0,016$; этотъ же коэффициентъ соотвѣтствуетъ и находящимся въ употребленіи лишямъ изъ гончарныхъ трубъ.

По опытамъ въ Сѣверной-Америкѣ для гончарныхъ трубъ подходят $n = 0,014$, а для кирпичныхъ каналовъ $n = 0,0125$ до $0,016$.

По опытамъ въ Мѣйнцѣ для бетонныхъ трубъ оказалось подходящимъ $n = 0,0125$.

Проф. Фрюлингъ рекомендуетъ для гончарныхъ трубъ n отъ $0,014$ до $0,016$.

Проф. Бюзингъ рекомендуетъ для гончарныхъ трубъ $n = 0,013$.

Въ Москвѣ для гончарныхъ трубъ діаметра отъ 6" до 24" послѣ спеціальныхъ опытовъ принято $n = 0,0105$.

Въ Кіевѣ для гончарныхъ трубъ принято $n = 0,012$, для бетонныхъ и чугунныхъ $n = 0,013$.

Въ послѣднее время въ Германіи на основаніи новыхъ опытовъ принимается (напримѣръ при проектированіи канализаціи въ Тильзитѣ) для гончарныхъ трубъ $n = 0,0125$, для бетонныхъ и чугунныхъ $n = 0,014$ и для кирпичныхъ $n = 0,016$.

Извѣстный авторитетъ инженеръ Гейдъ допускаетъ для чистыхъ гончарныхъ трубъ $n = 0,012$.

Инженеръ Тейлоръ въ своемъ проектѣ для пригородовъ С.-Петербурга принимаетъ для гончарныхъ трубъ $n = 0,012$.

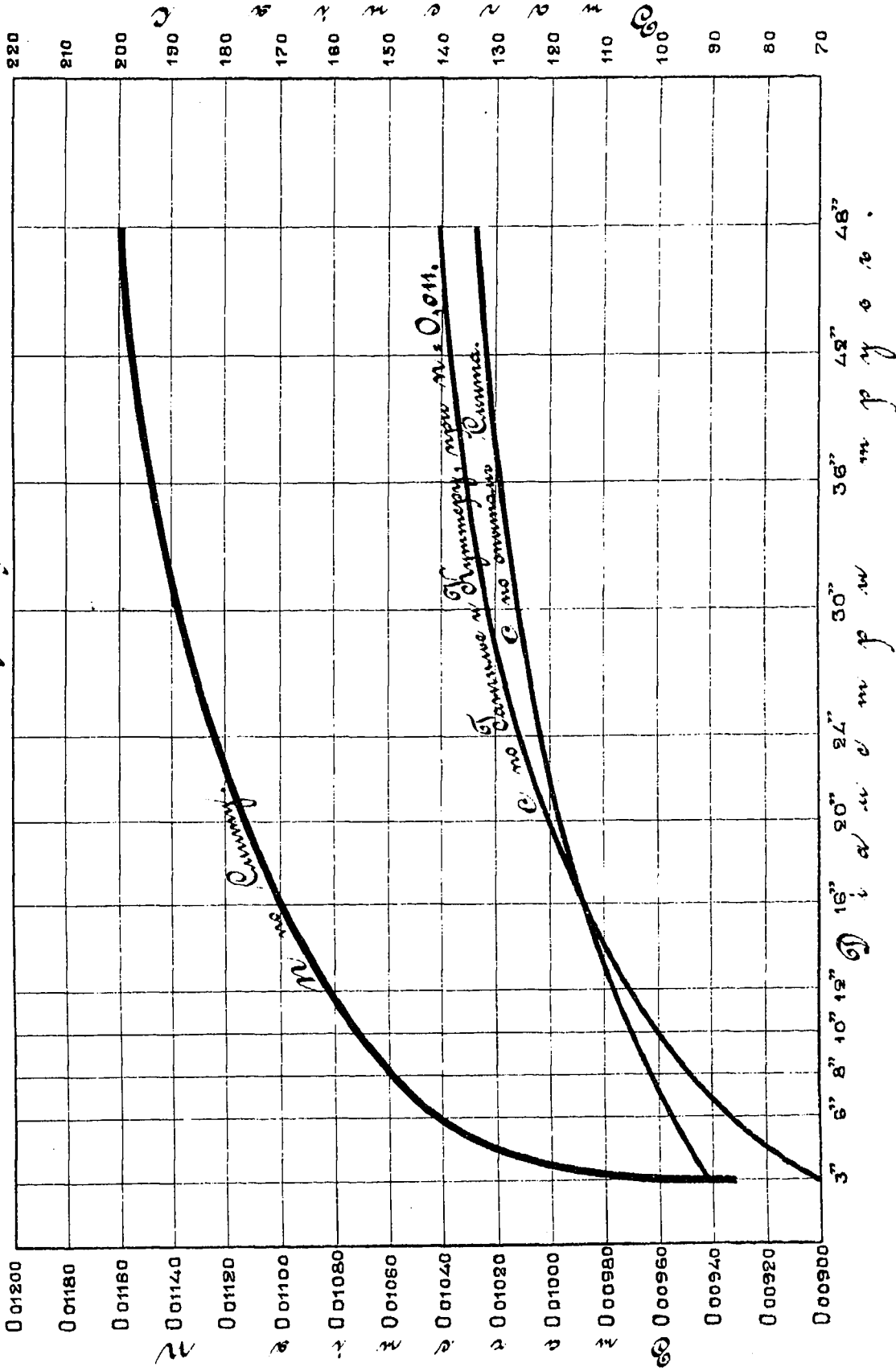
Джонсонъ и Герингъ для штейнгутовыхъ трубъ даютъ $n = 0,010$ и для нихъ же при плохомъ ихъ состояніи $n = 0,013$; для кирпичной кладки въ хорошемъ состояніи $0,013$, въ плохомъ $0,015—0,017$.

Муръ предлагаетъ при хорошемъ состояніи для гончарныхъ трубъ $n = 0,011$, для кирпичныхъ каналовъ $n = 0,013$ и для чугунныхъ трубъ $n = 0,013$.

П. Горбачевъ въ своемъ трудѣ: „Общая формула для расчета скоростей и отводоспособностей“ (изд. 1910 г.) на стр. 11 говоритъ: „практика расчетовъ показываетъ, что въ ней (въ новой формулѣ Гангиле и Куттера) необходимо принимать вообще очень малый коэффициентъ шероховатости, соотвѣтствующій скорѣе течешю чистой воды въ водопроводныхъ трубахъ $n = 0,012$ “.

И все таки въ канализаціи города Москвы пришлось спеціально для трубъ съ діаметромъ $d = 6$ " принять еще меньшій коэффициентъ шероховатости $n = 0,0105$ “.

Измерения берущими № по оному же Сумма во спорных
 Таврице и Крымске.



Изъ этого краткаго обзора мнѣній специалистовъ по канализационному вопросу выясняются два слѣдующихъ положенія.

1. Коэффициентъ n зависитъ не только отъ свойствъ стѣнокъ канала, но также и отъ размѣра канала, т. е. есть функція R и притомъ функція возрастающая.

2. Со временемъ принимаются все меньшія и меньшія значенія для n .

Первое положеніе можно весьма наглядно подтвердить слѣдующимъ образомъ. Сравнимъ опыты Смита съ формулой Гангилье и Куттера (см. черт.).

Объ кривыя для C пересѣкаются между собою, при чемъ при малыхъ діаметрахъ формула Гангилье и Куттера даетъ слишкомъ малыя значенія для C , а для большихъ слишкомъ большія. Если далѣе вычислить значенія n по формулѣ Гангилье и Куттера, пользуясь величинами C , взятыми по опытамъ Смита, то получится изображенная на томъ же чертежѣ кривая, дающая зависимость между n и d . Какъ видно, ординаты кривой увеличиваются съ возрастаніемъ d .

Такимъ образомъ, отсюда явствуетъ, что n не есть только функція „шероховатости“; напротивъ для матеріаловъ, примѣняемыхъ для устройства канализаціи различіе въ шероховатости весьма ничтожно, такъ что съ успѣхомъ, не рискуя сдѣлать сколько-нибудь замѣтную погрѣшность, можно различіемъ этимъ пренебречь. Случайное совпаденіе, что малые каналы дѣлаютъ изъ гончарныхъ трубъ, средніе изъ чугуна и бетона, а большіе изъ кирпича, приводило къ заключенію, что для первыхъ нужно принимать меньшія значенія коэф. n , для кирпичныхъ большія, а для бетонныхъ и чугунныхъ среднія.

По отношенію ко второму положенію необходимо замѣтить слѣдующее. Что касается собственно „шероховатости“ канализационныхъ трубъ и коллекторовъ, то здѣсь имѣетъ значеніе не столько свойство ихъ самой поверхности, такъ какъ при образованіи осадковъ свойства эти становятся мало замѣтными, сколько неправильность формы, большія или меньшія отступленія отъ точной геометрической поверхности, каковая предполагается при подсчетѣ. Очень часто гончарныя трубы оказываются въ сѣченіи эллиптическими, а не круглыми; весьма обыкновенное явленіе въ чугунныхъ трубахъ—наплывы на внутренней поверхности, можетъ быть имѣющіе и очень гладкую поверхность, но искажающіе форму сѣченія; не рѣдки случаи плохой, неровной кирпичной кладки и т. д. Вмѣстѣ съ развитіемъ техники производства трубъ недостатки эти въ настоящее время встрѣчаются всѣ рѣже и рѣже; поэтому при расчетахъ канализационной сѣти оказывается возможнымъ принимать меньшія значенія для n , чѣмъ принимались раньше.

Надо замѣтить кромѣ того, что болѣе старыя данныя относятся къ общесплавной системѣ, когда на днѣ каналовъ оставались осадки изъ песка, увеличивающіе шероховатость, и когда трубы укладывались на глиняномъ стыкѣ, который легко протачивался корнями растений, сильно затруднявшими теченіе.

Можно сказать, что громадное большинство канализационныхъ устройствъ подсчитано при помощи формулы Гангилье и Куттера и никакихъ недоразумѣній отсюда не послѣдовало. Чтобы получить болѣе точные результаты, желательнo принять во вниманіе измѣняемость n въ зависимости отъ R . Понятно, что принимать отдѣльную величину n для каждаго діаметра было бы затруднительно, поэтому достаточно измѣнять n ступенями.

Остановимся на другихъ формулахъ для C въ ур-и Шези, которыми можно было бы воспользоваться для подсчета канализационной сѣти. Изъ этихъ послѣднихъ довольно часто примѣняется старая формула Куттера

$$C = \frac{100\sqrt{R}}{k + \sqrt{R}}$$

Здѣсь k — „коэффициентъ шероховатости“. Между значеніемъ k и n предыдущей формулы существуетъ слѣдующее приблизительное соотношение:

$$k = 0,20 ; 0,25 ; 0,30 ; 0,35 ; 0,40 ; 0,45$$

$$n = 0,011 ; 0,012 ; 0,013 ; 0,014 ; 0,015 ; 0,016.$$

Формула эта даетъ тѣ же результаты, что и предыдущая.

Въ послѣднее время начинаетъ приобрѣтать популярность новая формула Базена:

$$C = \frac{87\sqrt{R}}{m + \sqrt{R}}$$

По формѣ она тождественна со старой формулой Куттера, но имѣетъ то преимущество передъ послѣдней, что даетъ болѣе плавную кривую для C при измѣненіи R . Къ сожалѣнію, пользованіе этой формулой для подсчета представляется еще рискованнымъ въ виду малой разработки вопроса о выборѣ коэф. m .

Слѣдуетъ отмѣтить еще формулу инж. П. Горбачева, появившуюся позднѣе предыдущей; по этой формулѣ

$$C = \frac{70\sqrt{R}}{\beta + \sqrt{R}}$$

Повидимому, формула эта при надлежащемъ подборѣ коэффиціента β можетъ давать хорошіе результаты. Но ея примѣненіе также

еще преждевременно въ виду отсутствія надежныхъ данныхъ относительно выбора этого коэффиціента.

Въ виду изложенныхъ соображеній при подсчетахъ уклоновъ каналовъ и вредныхъ потерь въ напорныхъ трубахъ примѣнялась формула Гангиле и Куттера, при чемъ приняты: 1) для трубъ діаметра до 24" включительно безъ различія матеріала $n = 0,012$ и 2) для трубъ и каналовъ большаго діаметра также безъ различія матеріала $n = 0,013$. При замѣнѣ матеріала безъ измѣненія размѣровъ канала коэффиціентъ, очевидно, измѣнять не придется.

Въ футовыхъ мѣрахъ, которыя приняты въ расчетъ, формула Гангиле и Куттера пишется слѣдующимъ образомъ:

$$C = \frac{41,6 + \frac{1,811}{n}}{1 + 41,6 \frac{n}{\sqrt{R}}}$$

§ 16. Глубина заполненія каналовъ.

Если бы можно было быть совершенно увѣреннымъ въ томъ, что всѣ предположенія относительно величины расхода жидкости и колебанія расхода будутъ въ точности соотвѣтствовать дѣйствительности, то возможно было бы рассчитывать трубы и коллектора на наполненіе 0,95 діаметра, соотвѣтствующее наибольшему расходу. Но такъ какъ таковой увѣренности по существу быть не можетъ, ибо приходится имѣть дѣло съ гадательнымъ приростомъ населенія, его распредѣленіемъ по территоріи города и съ гадательнымъ потребленіемъ воды, то расчетъ ведется въ предположеніи наполненія на 0,75 діаметра. Такимъ образомъ создается запасъ на увеличеніе расхода около 18%.

Что касается трубъ малаго діаметра, то кромѣ вышеизложеннаго по отношенію къ нимъ надо имѣть въ виду колебанія расхода большія среднихъ, принятыхъ для расчета сѣти, даже и въ случаѣ точнаго совпаденія предположеній съ дѣйствительностью.

На основаніи этихъ соображеній трубы 8", 10" и 12" рассчитаны на наполненіе до $\frac{1}{2}$ діаметра.

§ 17. Наименьшая и наибольшая скорости теченія.

Наименьшая скорость жидкости въ каналахъ обуславливается требованіемъ самоочищенія отъ могущихъ образоваться въ нихъ осадковъ и наибольшая—опасностью истиранія и разрушенія каналовъ падающими въ жидкость пескомъ и камешками.

Съ цѣлью выясненія величинъ скорости, при которой вымываются тѣ или другіе осадки въ каналѣ, въ Лондонѣ были произведены Базальгетомъ опыты, результаты которыхъ приведены въ слѣдующей таблицѣ:

НАЗВАНІЕ ВЕЩЕСТВЪ.	Скорость въ фут./сек., при которой вещества уносятся.
Измельченная глина	0,25
Мелкій песокъ	0,50
Крупный песокъ	0,67
Хрящъ, мелкій гравій	1,00
Крупный гравій, діаметромъ 1 дюймъ .	2,00
Щебень, величиною съ куринное яйцо .	3,00

Изъ этой таблицы явствуетъ, что скорость теченія въ каналахъ должна заключаться между 1 и 2 фут., такъ какъ вѣроятность попаденія крупнаго гравія въ каналы весьма мала. Но здѣсь надо отмѣтить, что расчетъ ведется обыкновенно при наибольшемъ расходѣ, поэтому въ большинствѣ случаевъ скорость меньше расчетной, и что движеніе жидкости въ верховьяхъ сѣти весьма неравномѣрно. Въ виду этого обыкновенно считаютъ необходимымъ не допускать при наибольшемъ расходѣ скорости меньше 2 фут. въ срединѣ и концѣ сѣти и увеличивать расчетную скорость въ верховьяхъ сѣти до $2\frac{1}{2}$ —3 фут.

По вопросу о наибольшей скорости большинство авторитетовъ сходилась во мнѣніяхъ, что таковой скоростью надо считать 6—7 фут./сек.

Но необходимо обратить вниманіе на то, что данныя эти относятся главнымъ образомъ къ общесплавной канализаціи, въ сѣть трубъ которой легко проникаетъ съ поверхности улицъ и дворовъ песокъ, камешки и пр., и къ тому времени, когда гончарныя трубы соединялись при помощи стыка, замазаннаго глиной; глина легко протачивалась червями и поэтому изъ почвы въ трубы могъ проникать песокъ и мелкій гравій.

Совершенно иначе обстоитъ дѣло при раздѣльной канализаціи въ сѣти хозяйственныхъ водъ, когда особенно гончарныя трубы уложены на асфальтовомъ стыкѣ, совершенно для червей непроницаемомъ.

Въ такомъ случаѣ вѣроятность попаденія въ сѣть песка и хряща понижается до ничтожной величины. Соответственно съ этимъ, очевидно, могутъ быть раздвинуты границы допускаемыхъ скоростей, такъ какъ хозяйственныя воды несутъ только органическія вещества, удѣльный вѣсъ которыхъ мало отличается отъ вѣса воды.

Въ Кіевской сѣти хозяйственныхъ водъ имѣется нѣсколько верховыхъ участковъ 8" трубъ, въ которыхъ допущена расчетная скорость въ

1,6 фут./сек., и всѣ эти участки работаютъ совершенно исправно безъ промывки водопроводной водою.

Въ своей запискѣ къ проекту с.-петербургской канализациі В. Линдлей также высказываетъ предположеніе допускать скорость въ 1,5 фут./сек. при теченіи однѣхъ хозяйственныхъ водъ, хотя онъ и предполагалъ, повидимому, общесплавную систему.

Въ виду изложеннаго въ проектѣ сѣти для хозяйственныхъ водъ допускается, хотя и въ видѣ исключенія, скорость въ 1,6 фут./сек. Нормальная наименьшая скорость принята въ 2 фут./сек. Что касается наибольшей скорости, то въ виду ничтожности уклоновъ поверхности территоріи С.-Петербурга, фактически даже скорость въ 6 фут./сек. никогда не можетъ быть получена.

§ 18. Наименьшій уклонъ каналовъ.

Наименьшій уклонъ опредѣляется, съ одной стороны, наименьшей допускаемой скоростью, а съ другой возможностью выполненія.

Первое условіе имѣетъ отношеніе, главнымъ образомъ, къ трубамъ малаго діаметра, уклонъ которыхъ вообще настолько значителенъ, что имъ обусловливается, главнымъ образомъ, глубина заложенія сѣти.

Наименьшій діаметръ, примѣняемый при устройствѣ сѣти, 8". Если исходить изъ сдѣланнаго ранѣе допущенія наименьшей скорости 1,6 фут./сек., то оказывается возможнымъ укладывать 8" трубы съ уклономъ $\frac{1}{500}$, при чемъ при половинномъ наполненіи скорость будетъ 1,58 фут./сек. Такой уклонъ можетъ быть, конечно, допущенъ лишь только въ крайнемъ случаѣ. Въ Дуврѣ въ сѣти для хозяйственныхъ водъ для 9" трубъ принять наименьшій уклонъ въ 0,002, а въ Оксфордѣ для тѣхъ же трубъ—0,0017.

Такъ какъ сѣть проектируется въ предположеніи возрастающей скорости отъ верховьевъ ея къ резервуару, то вопросъ о наименьшихъ уклонахъ для трубъ большого діаметра разрѣшается самъ собою, лишь бы скорость не была меньше 2-хъ футовъ.

Однако же по мѣрѣ возрастанія діаметра каналовъ уклонъ можетъ уменьшаться до нежелательныхъ предѣловъ. Такимъ предѣломъ для каналовъ канализационной сѣти можно считать уклонъ въ 0,0004. Уже и такой уклонъ весьма трудно исполнимъ. Если же принять во вниманіе возможность небольшихъ просадокъ, то мѣстами при такомъ незначительномъ уклонѣ и даже при очень малыхъ осадкахъ могутъ получиться мѣстные обратные уклоны и пониженные пункты, гдѣ будутъ собираться и накапливаться осадки.

§ 19. Наименьшая глубина заложения уличных магистралей.

Наименьшая глубина заложения уличных магистралей обуславливается наименьшей глубиной заложения дворовых отводов, глубиной усадебъ, шириною улицъ и наименьшимъ допущеннымъ уклономъ дворовыхъ магистралей.

Наименьшая глубина заложения дворовыхъ каналовъ зависитъ отъ глубины промерзания грунта.

Для выясненія вопроса о глубинѣ промерзанія грунта въ Петербургѣ зимой 1912 года было произведено специальное изслѣдованіе, результаты котораго приведены въ нижеслѣдующей таблицѣ.

Мѣсяцы по новому стилю 1912 г.	Наибольшая глубина промерзанія въ метрахъ.		
	Мостовая на улицѣ у Главной Физическ. Обсерваторіи.	Почва подъ естественнымъ покровомъ.	Мостовая во дворѣ Технологическаго института.
Январь	1,17	0,74	0,83
Февраль	1,42	0,88	1,01
Мартъ	1,41	0,84	1,00
Апрѣль	1,31	0,80	0,86

Изъ этой таблицы видно, что максимальная глубина промерзанія грунта въ февралѣ 1912 года достигала: подъ мостовой на улицѣ у Физической обсерваторіи 0,70 саж., подъ мостовой во дворѣ Технологическаго института 0,50 с. и подъ естественнымъ покровомъ 0,41 с.

Дополнительными соображеніями могутъ служить свойства сточной жидкости. Хозяйственныя воды всегда содержатъ въ себѣ извѣстное количество солей, почему температура ихъ замерзанія ниже температуры замерзанія чистой воды, т. е. 0°. Жидкости въ каналахъ всегда находятся въ движеніи, что обуславливаетъ еще большее пониженіе температуры замерзанія. Температура самой жидкости при поступленіи въ дворовый отводъ обычно выше нуля, около 8° или 10°C. Дворовые отводы и уличныя магистрали предположены изъ гончарныхъ трубъ, плохо проводящихъ теплоту, что замедляетъ охлажденіе стоковъ при поступленіи ихъ въ каналы.

Эти соображенія въ связи съ данными таблицы даютъ основаніе предполагать, что если принять наименьшую глубину заложенія дворовыхъ отводовъ 0,75 саж., то нельзя ожидать замерзанія въ нихъ жидкости даже въ болѣе суровую зиму, чѣмъ въ 1912 г. Нормальная глубина заложенія фундаментовъ зданій 0,82 саж.

Въ Москвѣ допускается заложеніе дворовыхъ отводовъ въ 0,5 с. при условіи укладки домового отвода въ изолирующемъ слоѣ, т. е. въ ящикѣ, наполненномъ золою.

Наименьшая глубина заложенія уличныхъ магистралей кромѣ аналогичной глубины заложенія дворовыхъ отводовъ зависитъ еще отъ глубины усадебъ, ширины улицъ и наименьшихъ допущенныхъ уклоновъ дворовыхъ каналовъ.

Исключительно большая глубина усадебъ, конечно, должна быть принята во вниманіе особо при назначеніи наименьшей глубины заложенія уличной магистрали. На улицахъ большой ширины необходимо уложить двѣ магистрали у тротуаровъ по соображеніямъ нрактическаго характера: на широкихъ улицахъ, по которымъ обычно происходитъ усиленное движеніе и проводятся трамвайныя линіи, при одной магистрали привязки къ ней дворовыхъ канализаціонныхъ устройствъ, а впослѣдствіи и ремонтъ этихъ присоединеній, доставили бы много затрудненій. Поэтому при назначеніи нормальной наименьшей глубины заложенія можно считаться только съ усадьбами средней глубины и со средней шириной улицъ. Если принять глубину усадебъ вмѣстѣ съ полушириною улицы равной 50 саж., то эта цифра, надо думать, будетъ совершенно достаточной, кромѣ особо исключительныхъ случаевъ.

Если принять, что діаметръ домовыхъ отводовъ долженъ быть 6", то при уклонѣ въ 0,01 скорость теченія жидкости по такимъ отводамъ при половинномъ заполненіи составитъ $2,82 \frac{\text{фут.}}{\text{сек.}}$, что вполнѣ обезпечиваетъ ихъ самоочищеніе.

Въ Москвѣ допускаются 5" домовые отводы съ уклономъ въ 0,01; въ Петербургѣ также есть примѣры исправно работающихъ 6" домовыхъ отводовъ съ уклономъ въ 0,005.

Въ ввиду этого безусловно возможно допустить въ верховіяхъ сѣти для домовыхъ отводовъ уклонъ въ 0,01. При этомъ въ нижележащихъ участкахъ, по мѣрѣ углубленія сѣти, возможно будетъ укладывать домовые отводы и съ большимъ уклономъ.

При разстояніи отъ тыла усадебъ до уличныхъ магистралей въ 50 саж. и при минимальномъ уклонѣ дворовыхъ отводовъ въ 0,01, пониженіе уличной магистрали по отношенію къ началу дворового канала составитъ $50 \times 0,01 = 0,50$ саж., а наименьшая глубина заложенія уличной магистрали $0,75 + 0,50 = 1,25$ саж.

§ 20. Наибольшая глубина заложения коллекторовъ.

Проектомъ предусматривается два рода коллекторовъ: напорные и самосплавные.

Напорные коллекторы, правильная работа которыхъ не зависитъ отъ ихъ уклона, укладываются на глубинѣ, обеспечивающей отъ замерзанія протекающія въ нихъ жидкости. Многолѣтній опытъ постройки въ С.-Петербургѣ водопроводныхъ коллекторовъ выяснилъ, что слой грунта надъ металлическими водоносными трубами, толщиной около одной сажени, вполне предохраняетъ воду отъ замерзанія. Эта норма принята и для канализационныхъ напорныхъ коллекторовъ.

Уклонъ самосплавныхъ коллекторовъ, вообще говоря, не слѣдуетъ въ точности уклону поверхности земли въ тѣхъ участкахъ, по которымъ они проходятъ; поэтому глубина заложения самосплавныхъ коллекторовъ претерпѣваетъ измѣненія, увеличиваясь отъ принятой минимальной глубины заложения. Максимальная глубина заложения обусловливается техническими затрудненіями при производствѣ работъ на различныхъ глубинахъ и какъ слѣдствіемъ этихъ затрудненій строительной стоимостью коллекторовъ на этихъ глубинахъ.

Техническія затрудненія вытекаютъ изъ характера мѣстныхъ условій. Канализируемая площадь изрѣзана мощными водными протоками; поверхность улицъ незначительно возвышается надъ поверхностью воды въ протокахъ; верхній слой грунта, въ которомъ располагаются коллекторы, состоитъ главнымъ образомъ изъ песка, пропитаннаго водою; коллекторы располагаются ниже ординара, т. е. ниже плоскости поверхности воды въ протокахъ. Глубокое заложение каналовъ требуется для ихъ постройки удаленія грунтовой воды изъ котлована на время производства работъ и соответствующаго крѣпленія боковъ котлована.

Для этого техника имѣетъ нѣсколько средствъ.

Обычный способъ производства работъ для этихъ условій является устройство шпунтовыхъ загражденій съ послѣдующей откачкой грунтовой воды изъ котлована. Забивка шпунтовыхъ загражденій въ песчаный грунтъ на большую глубину идетъ очень медленно и вслѣдствіе этого стоитъ дорого. Кромѣ того забивка сопровождается сотрясеніями почвы, каковое обстоятельство можетъ не быть безразличнымъ для зданій, расположенныхъ вблизи работъ. Но особое значеніе имѣетъ откачка воды за шпунтовыми стѣнками.

Какъ бы тщательно шпунтовыя загражденія не были выполнены, всегда въ нихъ имѣются щели, черезъ которыя грунтовая вода просачивается въ котлованъ. Вода увлекаетъ съ собой мелкія частички

грунта, благодаря чему за шпунтовыми заграждениями образуются каверны. Если котлованъ глубокъ и работы въ немъ производятся продолжительное время, то грунтовая вода стягивается съ большого раіона, увлекая со всей площади стока мелкія частички грунта, и образуетъ тѣмъ самымъ каверны не только непосредственно у шпунтовыхъ стѣнъ, но и вдали отъ нихъ, угрожая цѣлости близъ расположенныхъ сооружений.

Вымываніе грунта изъ-подъ фундаментовъ зданій можетъ быть предотвращено, если при производствѣ работъ вмѣсто шпунтовыхъ загражденій примѣнить искусственное пониженіе горизонта грунтовыхъ водъ. Специально произведенныя изслѣдованія въ текущемъ 1913 году показали, что характеръ грунта не допускаетъ повсемѣстнаго примѣненія этого способа, не говоря уже о томъ, что стоимость производства работъ съ искусственнымъ пониженіемъ горизонта грунтовыхъ водъ, по сравненію съ производствомъ работъ въ котлованѣ съ обыкновенными крѣпленіями его боковъ, велика.

Другіе способы борьбы съ грунтовой водой при производствѣ работъ, какъ предварительное вдуваніе въ грунтъ цементнаго порошка, вспрыскиваніе цементнаго молока, или искусственное замораживаніе котлована по мѣрѣ его углубленія,—настолько громоздкіе и дорогіе способы, что они находятъ себѣ примѣненіе только въ исключительныхъ случаяхъ. Кромѣ того для цементирования грунта необходимо, чтобы онъ представлялъ изъ себя относительно чистый песокъ, что въ Петербургѣ не всегда наблюдается.

Для опредѣленія наибольшей глубины, на которой по практическимъ соображеніямъ можно укладывать коллекторы, были осмотрены въ текущемъ 1913 году котлованы, вырытые для фундаментовъ гражданскихъ сооружений и укладки каиализаціонныхъ подземныхъ каналовъ, а также получены соотвѣтствующія свѣдѣнія отъ завѣдующаго существующею канализаціонной сѣтью, который въ продолженіе ряда лѣтъ во многихъ мѣстахъ города и на разныхъ глубинахъ производилъ укладку каиализаціонныхъ магистралей и коллекторовъ.

Всѣ эти данныя приводятъ къ убѣжденію, что при максимальной глубинѣ заложения въ 2,5 саж. не потребуется какихъ-либо дорого стоящихъ работъ, вытекающихъ изъ необходимости бороться съ грунтовой водой. Конечно, 2,5 сажени не есть величина, найденная путемъ математическихъ исчисленій, а потому она не можетъ являться предѣломъ, дальше котораго итти нельзя; она имѣетъ тотъ смыслъ, что предѣльная максимальная глубина должна быть около 2,5 саж. и можетъ колебаться въ извѣстныхъ предѣлахъ въ ту или другую сторону.

Эта предѣльная величина дастъ возможность такъ сконструировать насосныя станціи, что машины никогда не могутъ быть затоплены канализационной жидкостью даже въ томъ случаѣ, когда станція почему либо перестанетъ работать, а притокъ къ ней жидкости будетъ происходить. Глубина псасыванія насосовъ при максимальной глубинѣ заложения подводящихъ жидкость коллекторовъ въ 2,5 саж. допускаетъ устанавливать насосы и двигатели выше иивысшаго горизонта воды въ протокахъ; поэтому при устройствѣ предохранительной отводной трубы изъ станціи въ протокъ въ случаѣ остановки работы станціи, поступающая къ ней жидкость будетъ переливаться по предохранительной трубѣ въ протокъ, не заливая машинъ.

При наибольшей глубинѣ заложения въ 2,5 саж. дворовые отводы можно присоединить непосредственно къ коллекторамъ. При большей глубинѣ заложения, которая потребовала-бы дорого стоящихъ приспособленій для производства земляныхъ работъ, пришлось-бы для привязки дворовыхъ отводовъ укладывать параллельно глубоко заложенымъ коллекторамъ мелко заложеныя магистрали, стоимость которыхъ явилась бы добавочной къ стоимости коллекторовъ.

§ 21. Вентяляція сѣти.

Вентяляція сѣти имѣетъ назначеніе поддерживать чистоту воздуха въ каналахъ и тѣмъ предотвратить порчу уличнаго въ случаѣ проникновенія коллекторнаго воздуха наружу, а также создавать возможно благоприятныя условія для персонала, занимающагося очисткою сточной сѣти.

Въ рационально устроенной и эксплуатируемой канализациіи возможность образованія избыточнаго количества дурно пахнущихъ газовъ обуславливается случаемъ закупорки канала; при нормальныхъ же условіяхъ сточныя воды достигаютъ своего конечнаго пункта до начала разложенія заключающихся въ нихъ органическихъ веществъ, которое обычно наблюдается примѣрно черезъ 24 часа по выходѣ жидкости изъ домового отвода.

Рѣзкимъ примѣромъ, подтверждающимъ правильность этого взгляда, являются изслѣдованія доктора Микеля, который установилъ, что уличный воздухъ Парижа находится въ худшемъ состояніи, чѣмъ воздухъ обслуживающихъ его коллекторовъ.

Причиной порчи воздуха въ каналахъ является, главнымъ образомъ, процессъ гніенія, т. е. медленное разложеніе заключающихся въ сточной жидкости органическихъ веществъ, которое сопровождается выдѣленіемъ дурно пахнущихъ и ядовитыхъ газовъ.

Поэтому при сооруженіи канализации необходимо принять мѣры къ извлеченію изъ каналовъ испорченнаго и одновременному введенію свѣжаго воздуха.

Благодаря разбивкѣ города на отдѣльные участки, проектируемая сѣтъ не имѣетъ длинныхъ каналовъ; наиримѣръ, самый длинный каналъ въ участкѣ № 11 имѣетъ протяженіе 1.515 с., въ участкѣ № 13 — 1.460 с., въ участкѣ № 7 — 1.400 с., въ участкѣ № 10 — 1.295 с. Короткое протяженіе отдѣльныхъ каналовъ обуславливаетъ малое время пребыванія въ нихъ сточной жидкости: до поступленія ея къ конечному пункту — перекачивательной станціи. Въ упомянутыхъ участкахъ для этого требуется время меньшее 1,5 часовъ, а этимъ предотвращается возможность загниванія жидкости по пути. Съ другой стороны, вслѣдствіе такого начертанія сѣти, въ городѣ нѣтъ каналовъ, проводящихъ особенно большія количества сточной воды, а, слѣдовательно, и требующихъ соотвѣтственныхъ количествъ подаваемого и извлекаемаго воздуха.

Подачу свѣжаго воздуха въ каналы предположено осуществить посредствомъ вентиляціонныхъ тумбъ, а вытяжку испорченнаго воздуха посредствомъ фановыхъ трубъ.

Дѣйствіе этой системы основано на томъ, что болѣе сухой, а слѣдовательно болѣе плотный, болѣе тяжелый воздухъ поступаетъ въ каналы черезъ вентиляціонныя тумбы вслѣдствіе того, что онѣ меньше возвышаются надъ землею, чѣмъ фановыя трубы. Канальный воздухъ всегда влажнѣе наружнаго, а слѣдовательно и легче его, поэтому онъ будетъ выталкиваться наружу черезъ фановыя трубы воздухомъ, поступающимъ въ сѣтъ черезъ вентиляціонныя тумбы.

Предполагаемое движеніе воздуха можетъ не оправдаться только послѣ сильнаго и продолжительнаго ливня, когда наружный воздухъ окажется влажнѣе канальнаго. Но въ виду исключительности этого явленія можно съ нимъ не считаться. Приходится не принимать его во вниманіе еще и по тому соображенію, что вентиляціонныя устройства, которыя обезпечили бы правильный обмѣнъ воздуха въ каналахъ и въ указанныхъ весьма рѣдкихъ и кратковременныхъ случаяхъ, потребовали бы крупныхъ матеріальныхъ затратъ.

Между тѣмъ многочисленныя опыты устройства вентиляціи посредствомъ тумбъ на практикѣ даютъ благоприятные результаты. Въ Москвѣ инженеромъ А. А. Семеновымъ даже были произведены спеціальныя опыты съ цѣлью опредѣленія степени надежности работы вентиляціонныхъ тумбъ.

Къ вентиляціоннымъ тумбамъ подвѣшивались реактивныя бумажки на сѣроводородъ и амміакъ, причемъ выяснилось, что присутствіе сѣроводорода онѣ совершенно не обнаружили, а на амміакъ дали слабое

окрашиваніе. Какъ оказалось при продолженіи этихъ опытовъ, реактивныя бумажки на амміакъ дали также слабос окраниваніе при помѣщеніи ихъ внѣ раіона дѣйствія вентиляціонныхъ тумбъ, просто въ уличномъ воздухѣ. Эта послѣдняя проба указала, что реактивныя бумажки на амміакъ пріобрѣтаютъ такое же окраниваніе и въ слояхъ воздуха надъ мостовой, а слѣдовательно вытеканіе канальнаго воздуха черезъ тумбы не происходитъ.

Вентиляціонныя тумбы предположено установить черезъ каждыя 100 саж. одна отъ другой.

Кромѣ того свѣжій воздухъ будетъ поступать въ каналы и черезъ колодцы. Правильная эксплуатація сѣти требуетъ ежедневнаго осмотра всѣхъ ревизіонныхъ колодцевъ для предотвращенія возможности засоренія каналовъ; поэтому на протяженіи части сутокъ всегда одинъ колодецъ на участкѣ сѣти бываетъ открытымъ и черезъ него несомнѣнно будетъ поступать въ сѣть наружный воздухъ.

Въ заключеніе слѣдуетъ обратить вниманіе, что система вентиляціи посредствомъ тумбъ и фановыхъ трубъ обезпечиваетъ во всѣхъ частяхъ капализаціонной сѣти—и въ дворовой, и въ домово́й—давленіе, не превышающее наружное, атмосферное. А послѣднее обстоятельство весьма важно, такъ какъ только при такомъ соотношеніи давленій въ каналахъ и наружнаго воздуха предотвращается прорывъ канальнаго воздуха черезъ санитарные приборы въ жилия помѣщенія.

Въ настоящее время примѣняется также подача свѣжаго воздуха въ каналы черезъ отверстія въ крышкахъ смотровыхъ колодцевъ. Но вентиляція черезъ тумбы имѣетъ то преимущество передъ вентиляціей черезъ отверстія въ крышкахъ колодцевъ, что предохраняетъ сѣть отъ засоренія уличнымъ мусоромъ. Это имѣетъ очень большое значеніе для Петербурга, гдѣ сѣть приходится укладывать съ небольшими уклонами.

§ 22. Санитарное изслѣдованіе Невской Губы.

(Докладъ доктора В. И. Яковлева и П. И. Левина, 20-го Іюня 1913 года въ засѣданіи комиссіи).

Рациональное разрѣшеніе вопроса канализаціи города, какъ въ санитарномъ, такъ и экономическомъ отношеніяхъ, не можетъ имѣть мѣста безъ достаточнаго знанія всѣхъ свойствъ того водоема, въ который должны быть спущены сточныя воды, ибо степень очистки послѣднихъ, при которой онѣ могутъ быть допущены къ спуску безъ опасенія нанесенія вреда прибрежному населенію, обусловливается состояніемъ этого водоема. По своему мѣстоположенію у устья такой многоводной рѣки, какъ Нева, С.-Петербургъ находится въ очень благоприятныхъ

условіяхъ, по съ другой стороны, принимая во вниманіе то *колоссальное*, можно сказать, количество сточныхъ водъ, которое придется спустить въ коллекторъ будущей канализаціи С.-Петербурга, попрось о мѣстѣ выпуска этихъ водъ и для него является кардинальнымъ вопросомъ, безъ разрѣшенія котораго совершенно невозможно составить сколько нибудь рациональнаго проекта канализаціи, проекта, который наилучшимъ образомъ разрѣшилъ бы вопросъ какъ въ санитарномъ, такъ и въ экономическомъ отношеніяхъ. Если бы финансовыя условія устройства канализаціи не имѣли для С.-Петербурга особливо существеннаго значенія, то рѣшеніе этого вопроса съ санитарной точки зрѣнія не представило бы особыхъ затрудненій. такъ какъ надлежащимъ образомъ очищенныя, сточныя воды С.-Петербурга могутъ быть спущены въ любомъ мѣстѣ рѣки Невы или Невской губы. въ томъ мѣстѣ, которое по техническимъ условіямъ было бы признано наиболѣе удобнымъ. Правда, устройство очистныхъ приспособленій на такое большое количество сточныхъ водъ потребовало бы весьма большихъ средствъ какъ на постройку ихъ, такъ и на эксплуатацію; въ общемъ не менѣе нѣсколькихъ десятковъ милліоновъ. Необходимость въ этомъ послѣднемъ случаѣ затраты огромныхъ денежныхъ средствъ заставляетъ поставить на обсужденіе и другія вполне удовлетворительныя съ санитарной точки зрѣнія рѣшенія этого вопроса.

Въ самомъ дѣлѣ, быть можетъ, на примѣръ, въ экономическомъ отношеніи будетъ цѣлесообразнѣе, понизивъ степень очистки сточныхъ водъ, спустить ихъ по возможности далѣе отъ города или, перенеся мѣсто выпуска сточныхъ водъ далеко въ Невскую губу или даже въ Финскій заливъ, спускать ихъ безъ всякой очистки. Всѣ эти рѣшенія, будучи почти одинаково допустимыми съ санитарной точки зрѣнія, могутъ быть въ экономическомъ отношеніи совершенно неравноцѣнными. Такимъ образомъ самой первой необходимостью являлось разрѣшеніе вопроса о мѣстѣ спуска сточныхъ водъ съ санитарной точки зрѣнія, т. е. *гдѣ и въ какомъ разстояніи отъ С.-Петербурга возможно допустить спускъ этихъ водъ при различныхъ степеняхъ ихъ очистки*, ибо только имѣя отвѣты на эти вопросы можно было бы рѣшить, какая изъ этихъ возможностей отвѣчаетъ наилучшимъ образомъ финансовымъ средствамъ города. Къ сожалѣнію для рѣшенія этого вопроса, въ санитарномъ отношеніи, матеріала не имѣлось, такъ какъ ближайшій къ столицѣ водоемъ—Невская губа была совершенно не изслѣдована. А такъ какъ городской исполнительній комисіи по сооруженію канализаціи и переустройству водоснабженія города С.-Петербурга еще прежняго состава подъ предсѣдательствомъ П. И. Лелянова съ самаго начала ея дѣятельности пришлось задаться этимъ вопросомъ, то ей и пришлось организовать всестороннія санитарныя изслѣдованія Невской

губы. Трудъ организовать эти изслѣдованія и руководить ими по предложенію комисіи взялъ на себя проф. Г. В. Хлопинъ. Въ выработкѣ программы этихъ изслѣдованій по приглашенію проф. Г. В. Хлопина приняли участіе проф. С. А. Пржибытекъ, д-ръ В. И. Яковлевъ и старшій лаборантъ с.-петербургской городской лабораторіи П. И. Левинъ.

Для производства изслѣдованій проф. Г. В. Хлопинымъ были приглашены два химика: ассистентъ при каедрѣ химіи при женскомъ медицинскомъ институтѣ И. А. Залескій и кандидатъ естественныхъ наукъ Г. Ф. Вульфъ, два бактериолога: докторъ-медицины Л. М. Горовицъ и ассистентъ при каедрѣ гигиены того же института М. П. Дубянская и одинъ біологъ, ассистентъ при каедрѣ ботаники того же института С. М. Вислоухъ. Изслѣдованіе было начато 11 іюня 1911 г. Лѣтомъ и осенью 1911 г. изслѣдованія велись подъ руководствомъ проф. Г. В. Хлопина, но съ назначеніемъ его членомъ временной комисіи по переустройству водоснабженія М. В. Д. руководство этими изслѣдованіями по иредложенію комисіи принялъ на себя проф. С. А. Пржибытекъ, при участіи д-ра В. И. Яковлева и П. И. Левина. Такъ какъ лица эти принимали участіе въ выработкѣ программы санитарныхъ изслѣдованій Невской губы, то естественно, что изслѣдованія эти продолжались по прежней программѣ. Закончено изслѣдованіе въ августѣ 1912 г., такъ что все изслѣдованіе обнимаетъ собой пять сезоновъ: два лѣтнихъ, осешій, зимній и весенній. Всего за это время изслѣдовано пробъ воды и грунта: химически—388 пробъ, бактериологически—512, біологически—510, а всего 1.410 пробъ.

Невская губа занимаетъ площадь около 300 кв. верстъ (длина съ востока на западъ по прямой линіи отъ Васильевского острова до Кронштадта 22 в. и ширина съ сѣвера на югъ отъ Лахты до Петергофа—14 в.). Сообщается губа съ Фиискимъ заливомъ двумя проливами. Проливъ между Ораніенбаумомъ и Кронштадтомъ имѣетъ ширину $5\frac{1}{2}$ верстъ, другой сѣверо-западный, отъ Кронштадта до Лисьяго Носа, около 9 верстъ. Средняя глубина Невской губы 13—14 ф., а наибольшая 22 фута. Вокругъ этой наибольшей глубины дно губы образуетъ котловину, занимающую приблизительно 25 кв. в. со средней глубиной въ 19—20 ф. Котловина находится въ западной части Невской губы въ шести верстахъ отъ Кронштадта. Углубленный искусственно до 27—29 фут. фарватеръ Морского канала шириной около 100 саж. пересѣкаетъ заливъ въ направленіи отъ юго-востока къ сѣверо-западу, подходя къ юго-восточному углу Котлина.

Къ югу отъ Морского канала лежитъ $\frac{2}{5}$, а къ сѣверу отъ него $\frac{3}{5}$ всей площади Невской губы. Проливъ между Ораніенбаумомъ очень мелководенъ (2—4 ф.), благодаря Ораніенбаумской мели, тянущейся до острова Кроншлота.

Только между Кроншлотомъ и Кронштадтомъ на разстояніи 150—200 саж., дно опускается до 30—32 фут., образуя какъ бы продолженіе Морского канала. Отсюда и отъ острова Котлина начинается уже естественная котловина Финскаго залива съ глубиной до 50 ф., охватывающая островъ Котлинъ и съ сѣверной стороны. Къ сѣверо-западу отъ линіи Кронштадтъ — Лисні Носъ дно опускается равномѣрными уклонами до 30—40 и болѣе футовъ отъ поверхности. На южномъ берегу расположены Стрѣльна, Петергофъ, Ораніенбаумъ и дворцы Царской фамиліи. Постоянныхъ жителей въ г. Петергофѣ около 15.000, а въ г. Ораніенбаумѣ около 5.000; число же дачныхъ жителей на южномъ берегу достигаетъ лѣтомъ многихъ десятковъ тысячъ. Сѣверное побережье Невской губы, покрытое лѣсомъ и болотистое кромѣ Лахты вплоть до Лисьяго Носа почти не заселено. Поэтому поступленіе нечистотъ въ Невскую губу съ сѣвернаго побережья черезъ Лахтинскій заливъ и изъ населенія у Лисьяго Носа (лѣтомъ) сравнительно очень невелико; гораздо болѣе поступаетъ грязныхъ стоковъ съ болѣе населеннаго южнаго берега, но вся главная масса нечистотъ вносится въ Невскую губу рѣкой Невой съ ея рукавами и столичными каналами. Непосредственными измѣреніями расхода воды въ Невѣ за Александровскимъ мостомъ установлено, что средній расходъ воды въ Невѣ 85.000 куб. футовъ въ секунду, отъ 43.000 въ январѣ до 127.000 куб. фут. въ секунду въ июнѣ. По Дестрему средній расходъ въ Невѣ равенъ около 116.000 куб. ф. въ секунду.

Такое обильное количество воды въ рѣкѣ Невѣ является причиной того, что громадная масса нечистотъ, попадающихъ въ Неву въ чертѣ города почти не сказывается на химическомъ составѣ воды. Приводимъ результаты двухъ пробъ воды, взятыхъ въ одинъ день: 2 июня 1911 г. въ невской водѣ найдено въ миллиграммахъ въ литрѣ воды:

	Хлоръ.	Амміакъ.	Окисляемость въ кислородѣ.	Количество колоній бактерій въ 1 куб. с.
	Въ миллиграммахъ въ литрѣ.			
Въ водѣ, взятой у Воскресенской пристани	3,0	0,14	7,81	295
Въ устьѣ Невы напротивъ Балтійской верфи	3,2	0,13	7,83	1.000

Только содержаніемъ бактерій обѣ эти пробы еще съ достаточной рѣзкостью отличаются другъ отъ друга. Совсѣмъ другой эффектъ получается, когда грязныя воды вливаются въ водоемъ не столь мно-

говодный. Приведемъ данныя изслѣдованія Обводнаго канала, произведеннаго С.-Петербургской городской лабораторіей въ 1907 году:

	Хлоръ въ миллиграм- махъ на литръ.	Окисле- мость въ ми- ллиграммахъ хмелеона на литръ.	Свободный и солевой амміакъ въ миллиграм- махъ па литръ.	Число коло- ній, выраста- ющихъ на желатинѣ изъ 1 куб. с. воды.
Обводный каналъ.				
Истокъ Обводнаго канала	3,7	29,63	0,17	3.900
Обводный каналъ передъ бассей- номъ	4,0	29,95	0,35	9.000
Тоже до впаденія р. Монастырки	3,37	33,25	0,50	146.670
Тоже до впаденія р. Волковки .	4,12	34,56	0,40	—
Тоже ниже впаденія р. Волковки	6,39	35,22	1,00	236.670
Тоже передъ Воровымъ мостомъ .	5,64	37,85	1,05	—
Тоже у (до) газоваго завода . .	7,76	42,46	2,50	—
Тоже у (до) бойни	9,11	43,78	2,70	390.000
Тоже противъ бани у резиновой мануфактуры	24,67	67,48	5,79	—
Устье Обводнаго канала	27,84	73,08	6,88	1.196.670

При изслѣдованіи невской губы выяснилось, что одинъ химическій составъ воды въ большинствѣ случаевъ не даетъ возможности дѣлать выводъ, насколько невская губа загрязнена вообще и насколько одна часть губы загрязнена болѣе другихъ частей. Окисляемая органическія вещества, хлоръ и сѣрная кислота, которыя обычно служатъ показателями фекальнаго загрязненія, здѣсь такого симптоматическаго

значенія не имѣютъ, потому что органическія вещества въ большой своей части присущи водѣ первоисточника (Ладожскаго озера) и представляютъ собой вещества растительнаго происхожденія (гуминовыя); послѣднія мы качественно не различаемъ отъ органическихъ веществъ, вносимыхъ въ водоемъ вмѣстѣ съ отбросами. Хлоръ и сѣрная кислота могутъ попадать въ невскую губу вмѣстѣ съ примѣсью морской воды, а потому и они здѣсь также не могутъ служить показателями загрязненій. Амміакъ, азотистая и азотная кислоты, хотя и могли бы служить показателями загрязненій, но въ виду того, что обычно даже въ заведомо сильно загрязненныхъ водахъ, количество ихъ измѣняется по большей части десятыми долями миллиграмма и лишь рѣдко миллиграммами, нѣтъ ничего удивительнаго, что количество амміака въ большинствѣ пробъ изъ невской губы было менѣе 0,1 млгр. въ литрѣ воды, т. е. такое количество, которое падаетъ въ предѣлы обычныхъ всегда возможныхъ погрѣшностей опыта; азотистая же и азотная кислоты въ негущенной водѣ невской губы, какъ и въ водѣ рѣки Невы, не обнаруживаются вовсе, даже при примѣненіи для открытія ихъ весьма чувствительныхъ реакцій. Принедемъ весьма наглядный примѣръ значешя разбавленія, полученный при изслѣдованніи невской губы.

№ пробы.	ГДѢ ВЗЯТА ПРОБА.	Въ миллиграммахъ въ литрѣ.							Число колоній, вырост. на желатинѣ изъ 1 куб. см. воды.
		Окраска по шкалѣ.	Извѣст. веществ., высушен. при 110° Ц.	Плотный остатокъ, высуш., при 110° Ц.	Хлоръ.	Окисляемость въ кислородѣ.	Амміакъ.	Сѣрная кисл.	
129	Противъ Канонерскаго острова выше сточной трубы городскихъ скотобойнъ	20	3,6	56,5	3,2	6,81	0,12	2,1	3.060
130	Проба взята водолазомъ въ отверстіи сточной трубы	8.000	928,0	3540,0	610,0	886,0	67,00	18,0	24.000.000
131	Въ 200 саж. ниже выхода сточной трубы по теченію поплавокъ	23	3,0	53,5	3,4	7,51	0,05	2,4	7.000
132	Въ 1½ верст. отъ сточной трубы по теченію поплавокъ	20	2,5	52,7	3,4	6,63	0,03	2,2	1.966

Какъ видно изъ этой таблицы уже въ разстояніи 200 саж. совершенно почти исчезаетъ вліяніе столь концентрированной сточной воды, какою является сточная вода бойни, между тѣмъ воды въ убойные дни спускается до 600.000 ведеръ.

Химическія изслѣдованія воды Невской губы дали однако весьма цѣнныя указанія въ томъ смыслѣ, что они позволили точно опредѣлить, гдѣ въ Невской губѣ вода исключительная прѣсная и гдѣ, когда и въ какомъ количествѣ имѣется примѣсь морской воды, что въ свою очередь давало возможность (въ общихъ чертахъ конечно) прослѣдить за направлениемъ теченія въ Невской губѣ. Послѣдовавшія затѣмъ гидрологическія наблюденія вполнѣ подтвердили данныя химическихъ изслѣдованій.

Въ связи же съ данными количественнаго и качественного бактериологическаго изслѣдованія, а также данными біологическими и гидрологическими и физико-химическія изслѣдованія даютъ вполнѣ определенную картину настоящаго состоянія Невской губы и позволяютъ дать опредѣленный отвѣтъ на поставленные комисіей вопросы.

Приведемъ здѣсь таблицы средняго состава воды разныхъ мѣстъ Невской губы въ разное время года.

Римскія цифры на таблицахъ обозначаютъ различные участки Невской губы, на которые пришлось разбить губу при обсужденіи результатовъ изслѣдованія. Участки или раіоны эти слѣдующіе:

Вдоль южнаго побережья съ востока на западъ и на разстояніи около 3-хъ верстъ отъ берега.

I. Участокъ у Михайловскаго.

II. Участокъ Александрія-Петергофъ.

III. Участокъ около Бобильскаго-Петергофа.

IV. Фарватеръ Морского канала, раздѣленный на подѣлы:

а) отъ начала до конца дамбы;

б) открытый фарватеръ отъ конца дамбы на протяженіи 3¹/₂ верстъ;

в) открытый фарватеръ отъ 3¹/₂ до 10 верстъ (напротивъ Михайловскаго, Александріи-Петергофа);

г) открытый фарватеръ отъ 10 верстъ до 17 верстъ (отдѣлъ за Петергофомъ и до Кронштадта).

VII. а) Районъ главнаго корабельнаго фарватера отъ устья Б. Невы мимо Невскаго плавучаго маяка и до 3-хъ верстъ не доѣзжая Кронштадта.

XI. Съверо-западный районъ посреди залива до Кронштадта и Лисьяго Носа въ разстояніи до 3-хъ верстъ отъ берега.

XII. Съверный прибрежный районъ отъ Елагинскаго плавучаго маяка до Лисьяго Носа.

Т А Б Л И Ц А I.

	Хлоръ.	Окис- ляемость въ ки- слородѣ.	Ам- міакъ.	Сѣрная кислота.	Число колоній, вырастающихъ на желатинѣ изъ 1 куб. с. воды.
	Въ миллиграммахъ въ литрѣ.				
Южная часть Невской губы (къ югу отъ Морского канала). Районы I, II, III и IV.					
Лѣто 1911 г.	60,48	6,99	0,110	9,15	365
Осень 1911 г.	63,90	7,18	0,085	10,6	3.703
Весна 1912 г.	5,0	8,24	0,08	2,55	4.093
Лѣто 1912 г.	87,4	7,47	0,04	12,23	1.922
Навигационный періодъ (общее сред- нее изъ предыдущихъ данныхъ . .					
	54,18	7,47	0,08	8,66	2.521
Зима 1912 г.	4,9	8,51	0,56	3,8	33.248
Сѣверный прибрежный районъ (XII).					
Лѣто 1911 г.	3,0	6,81	0,09	1,9	1.572
Осень 1911 г.	3,9	7,19	0,05	2,6	4.516
Весна 1912 г.	3,2	7,85	0,08	2,1	1.655
Лѣто 1912 г.	3,3	7,41	0,02	2,0	2.647
Навигационный періодъ					
	3,35	7,32	0,05	2,15	2.598
Зима 1912 г.	3,8	7,81	0,05	2,8	5.654
Западный и сѣверо-западный районъ (XI).					
Лѣто 1911 г.	3,3	6,55	0,09	2,0	312
Осень 1911 г.	4,1	7,53	0,05	3,0	3.892
Весна 1912 г.	3,3	7,84	0,08	1,9	1.840
Лѣто 1912 г.	3,1	7,42	0,08	1,8	1.150

	Хлоръ.	Окис- ляемость въ ки- слородѣ.	Ам- міакъ.	Свѣрная кислота.	Число колоній, вырастающихъ на желатинѣ изъ 1 куб. с. воды.
	Въ миллиграммахъ въ литрѣ.				
Навигаціонный періодъ	3,45	7,34	0,05	2,2	1.799
Зима 1912 г.	3,8	7,70	0,06	2,4	8.063
Морской каналъ до Кроингадта (ра- іонъ VI а, б, в и г)					
Лѣто 1911 г.	4,5	7,18	0,375	2,68	11.896
Осень 1911 г.	23,27	7,81	0,17	5,03	9.925
Весна 1912 г.	9,93	8,03	0,48	3,65	18.544
Лѣто 1912 г.	22,2	7,58	0,08	5,00	8.900
Навигаціонный періодъ	15,0	7,65	0,276	4,09	12.316
Зима 1912 г.	5,35	8,50	0,320	3,6	44.949
Корабельный фарватеръ (раіонъ VII).					
Лѣто 1911 г.	3,0	7,03	0,08	2,0	887
Осень 1911 г.	4,4	6,96	0,04	2,6	2.122
Весна 1912 г.	3,2	7,79	0,03	2,1	1.532
Лѣто 1912 г.	3,3	7,44	0,03	2,0	1.008
Навигаціонный періодъ	3,23	7,31	0,045	2,2	1.387
Зима 1912 г.	4,5	7,63	0,05	3,2	3.037
Устье Большой Новы.					
Лѣто 1911 г.	3,35	7,28	0,10	1,8	942
Весна 1912 г.	3,1	7,47	0,03	1,8	2.333
Лѣто 1912 г.	3,3	7,14	0,04	1,8	2.271
Навигаціонный періодъ	3,25	7,30	0,06	1,8	1.849
Зима 1912 г.	—	8,15	0,05	—	15.000

На таблицѣ II тѣ же данныя расположены въ другомъ порядкѣ для удобства сравненія качества воды различныхъ частей Невской губы.

Т А Б Л И Ц А II.

	Хлоръ.	Окисляемость въ кислородѣ.	Амміакъ.	Сѣрная кислота.	Число колоній, вырастающихъ на желатинѣ изъ 1 куб. с. воды.
	Въ миллиграммахъ въ литрѣ.				
Лѣто 1911 г.					
Сѣверный прибрежный, западный и сѣверо-западный районы (XII и XI).	3,15	6,68	0,09	1,95	942
Корабельный фарватеръ (VII)	3,0	7,03	0,08	2,0	887
Морской каналъ до Кронштадта (районъ VI а, б, в и г)	4,5	7,18	0,375	2,68	11.896
Южная часть (районы I, II, III и IV)	60,43	6,99	0,110	9,15	365
Устье Большой Невы	3,35	7,28	0,10	1,8	942
Осень 1911 г.					
Сѣверный прибрежный, западный и сѣверо-западный районы (XII и XI).	4,0	7,36	0,05	2,8	4.204
Корабельный фарватеръ	4,4	6,96	0,04	2,6	2.122
Морской каналъ до Кронштадта (районъ VI а, б, в и г)	23,27	7,81	0,17	5,03	9.925
Южная часть (районы I, II, III и IV)	63,90	7,18	0,085	10,6	3.703
Весна 1912 г.					
Сѣверный прибрежный, западный и сѣверо-западный районы (XII и XI).	3,25	7,84	0,03	2,0	1.748
Корабельный фарватеръ	3,2	7,79	0,03	2,1	1.532
Морской каналъ до Кронштадта (районъ VI а, б, в и г)	9,93	8,03	0,48	3,65	18.544
Южная часть (районы I, II, III и IV)	5,0	8,24	0,08	2,55	4.093
Устье Большой Невы	3,1	7,47	0,03	1,8	2.373

	Хлоръ.	Окис- ляемость въ ки- слородѣ.	Ам- миакъ.	Сѣрная кислота.	Число колоній, вырастающихъ на желатинѣ изъ 1 куб. с. воды.
	Въ миллиграммахъ въ литрѣ.				
Лѣто 1912 г.					
Сѣверный прибрежный, западный и сѣверо-восточный районы (XII и XI) .	3,0	7,41	0,025	1,9	1.899
Корабельный фарватеръ	3,3	7,44	0,03	2,0	1.008
Морской каналъ до Кронштадта (районы VI а, б, в и г)	22,2	7,58	0,08	5,00	8.900
Южная часть (районы I, II, III и IV) .	87,4	7,47	0,04	12,23	1.922
Устье большой Невы	3,3	7,14	0,04	1,8	2.271
Весь навигаціонный періодъ въ среднемъ.					
Сѣверный прибрежный, западный и сѣверо-западный районы (XII и XI)	3,4	7,33	0,05	2,18	2.199
Корабельный фарватеръ	3,22	7,31	0,045	2,2	1.387
Морской каналъ до Кронштадта (районы VI а, б, в и г)	15,0	7,65	0,276	4,09	12.316
Южная часть (районы I, II, III и IV) .	54,18	7,47	0,08	8,66	2.521
Устье большой Невы	3,25	7,30	0,06	1,8	1.849
Зима 1912 г.					
Сѣверный прибрежный, западный и сѣверо-западный районы (XII и XI)	3,8	7,75	0,055	2,6	6.859
Корабельный фарватеръ	4,5	7,63	0,05	3,2	3.037
Морской каналъ до Кронштадта (районы VI а, б, в и г)	5,35	8,50	0,32	3,6	44.949
Южная часть (районы I, II, III и IV)	4,9	8,51	0,56	3,8	33.248
Устье большой Невы	—	8,15	0,05	—	15.000

Изъ этихъ таблицъ видно, что Невская губа въ общемъ въ настоящее время настолько загрязнена, что вода въ ней, конечно, источникомъ водоснабженія служить не можетъ. Далѣе, изъ тѣхъ же таблицъ видно, что наиболѣе загрязненной частью губы во всѣ времена года является Морской каналъ, непосредственно воспринимающій воды наиболѣе загрязненныхъ столичныхъ каиаловъ (Екатерининскаго, Обводнаго, Мойки, Фонтанки и Екатерингофки). Въ сѣверной (отъ Морского канала) части Невской губы въ теченіе круглаго года вода прѣсная, такого же состава, какъ и вода рѣки Невы; въ южной же (отъ Морского канала) части, какъ и въ самомъ каналѣ, лѣтомъ и осенью въ зависимости отъ вѣтровъ всегда имѣется большая или меньшая примѣсь морской воды; въ то же время вода южной части чище, нежели вода сѣверной части губы. Совершенно иная картина получается зимой, когда губа покрыта ледянымъ покровомъ. Прежде всего (см. табл. I и II) зимой вода во всей Невской губѣ значительно грязнѣе, нежели въ остальное время года. Чѣмъ же можно объяснить указанное различіе въ составѣ воды Невской губы зимой? Отчасти это происходитъ потому, что зимой тѣ же количества нечистотъ поступаютъ въ губу вмѣстѣ съ Невской водой значительно менѣе разбавленными, такъ какъ зимой воды въ Невѣ, какъ уже было указано, почти въ три раза меньше нежели лѣтомъ. Съ другой стороны, вслѣдствіе низкой температуры, зимой ухудшаются всѣ условія самоочищенія водоемовъ: замедляются процессы разложенія и окисленія органическихъ веществъ, процессы осажденія взвѣшенныхъ веществъ (и бактерій), замедляется или останавливается отмираніе бактерій и ихъ уничтоженіе другими микроорганизмами. Особенно однако рѣзко отличается зимой по своему составу и качествамъ вода южной (отъ Морского канала) части Невской губы отъ воды той же части, но взятой въ навигаціонное время.

Изъ тѣхъ же вышеприведенныхъ таблицъ видно, что

	Хлоръ.	Окисляемость.	Амміакъ.	Число бактерій.
Среднія для навигаціоннаго періода сѣверной части губы р. (XII + XI)	3,4	7,33	0,05	2,199
Тоже для зимняго періода	3,8	7,75	0,055	6,859
Среднія для навигаціоннаго періода южной части губы (р. I, II, III и IV)	54,18	7,47	0,08	2,521
Тоже для зимняго періода	4,9	8,51	0,56	33,248

Здѣсь для южной части бросается въ глаза не только рѣзкая разница въ количествѣ бактерій, но и въ количествахъ хлора, окисляемыхъ веществъ и амміака. Хотя количество хлора (4, 9) въ данномъ случаѣ и нѣсколько повышенное для воды, имѣющей составъ невской воды, тѣмъ не менѣе оно въ совокупности съ другими данными говорить за то, что это количество хлора указываетъ не на примѣсъ морской воды, а лишь на болѣе загрязненный зимою составъ воды въ этой части губы. Причины, почему зимой южная часть столь рѣзко отличается отъ другихъ частей Невской губы слѣдующія: проникновеніе морской воды въ Невскую губу зависитъ главнымъ образомъ отъ вѣтровъ, а потому вполне естественно, что зимой, когда губа покрыта сплошнымъ льдомъ, эта главная причина устраняется, но кромѣ того въ юго-западномъ проливѣ, между Ораніенбаумомъ и Кронштадтомъ зимой на протяженіи 4—5 верстъ образуется ледяная запруда (вода на Ораніенбаумской песчаной банкѣ промерзаетъ до дна), вслѣдствіе чего почти прекращается притокъ морской воды въ южную часть губы, и по южному побережью образуется громадный застойный бассейнъ. Грязныя воды всѣхъ с.-петербургскихъ каналовъ при посредствѣ Екатерингофки непрерывно вливаются въ Морской каналъ, откуда онѣ постепенно проникаютъ въ южную часть губы, такъ какъ зимой, какъ показали гидрологическія изслѣдованія теченій, вода Морского канала отклоняется къ югу и даже къ юго-востоку. Пробы воды, взятыя въ одинъ день по направленію отъ южнаго берега къ Морскому каналу, также показали постепенное нарастаніе загрязненій отъ берега къ Морскому каналу.

Такимъ образомъ непрерывный *притокъ свѣжихъ нечистотъ и условія застоя является причиною, что въ южной части губы зимой вода особенно грязна*, при чемъ это загрязненіе настолько велико, что оно рѣзко сказывается даже и на химическомъ составѣ воды (необычно высокая окисляемость и значительное количество амміака).

Весной 1912 г. за пробами можно было выѣхать на губу лишь 30 апрѣля, такъ что въ весеннемъ періодѣ изслѣдованіе производилось всего лишь одинъ мѣсяць.

Оказалось, что южная часть губы въ это время продолжала быть грязнѣе сѣверной части, такъ какъ скопившіяся за зиму нечистоты не успѣли переработаться; къ тому же въ это время въ водѣ южной части не замѣчено было примѣси морской воды. Если Морскимъ каналомъ Невская губа дѣлится на южную и сѣверную части и по составу воды на сѣверную—рѣсноводную и на южную съ частой примѣсью морской воды: то по качествамъ воды (главнымъ образомъ по содержанію въ ней бактерій) Невскую губу можно раздѣлить на восточную и западную, при чемъ первая грязнѣе послѣдней.

За линію, раздѣляющую Невскую губу на части восточную и западную, надо считать линію Дубки — Петергофъ. Наблюдаемый въ течение всего года прѣсноводный составъ воды въ сѣверной части указываетъ, что изъ Невы имѣется постоянное теченіе въ Финскій заливъ черезъ сѣверо-западный проливъ. Гидрологическія изслѣдованія, а также и рельефъ дна также указываютъ, что *постоянное теченіе имѣется лишь въ сѣверной части губы и отчасти по корабельному фарватеру въ направленіи* отъ него къ сѣверо-восточной части острова Коглина. По даннымъ гидрологическихъ изслѣдованій 80% всей воды, поступающей изъ Невы и ея рукавовъ, вливается въ сѣверную часть губы и лишь 20% въ южную. Изъ всего того, что было сказано, ясно, что коллектора будущей канализаціи нельзя проложить по южному берегу, такъ какъ въ навигаціонное время въ зависимости отъ вѣтровъ подтокъ въ южную часть морской воды можетъ нечистоты вернуть обратно въ Невскую губу; зимой же нечистоты, спущенныя въ южную часть Невской губы, попадутъ въ застойный бассейнъ и останутся тамъ по меньшей мѣрѣ, до половины весны, что не можетъ не отразиться на санитарномъ состояніи населеннаго южнаго побережья. Существующее въ сѣверной части постоянное теченіе съ востока на западъ, представляющее собою какъ бы ослабленное теченіе воды рѣки Невы, и постепенное пониженіе дна за линіей Лисій Носъ—Крошитадтъ съ уклономъ въ глубоководную часть Финскаго залива (глубина 40 и болѣе футовъ) прямо указываютъ на сѣверную часть губы, какъ на мѣсто спуска сточныхъ водъ будущей канализаціи С.-Петербурга. Самой крайней линіей, куда можно спускать эти воды слѣдуетъ считать линію Дубки—Петергофъ, которая раздѣляетъ Невскую губу приблизительно на двѣ части: восточную и западную (см. выше).

Изслѣдованіе грунтовъ указало, что дно Невской губы, сверхъ ожиданія, въ общемъ сравнительно довольно чистое. Изъ подвергнутыхъ физикохимическому изслѣдованію 51 пробы грунта 23 состояли изъ чистой глины, 10 изъ песчаной глины и 18 изъ чистаго песка. Наиболѣе загрязненнымъ грунтомъ по даннымъ химическаго изслѣдованія слѣдуетъ признать: грунтъ въ участкѣ Гребного фарватера и особенно возлѣ упомянутой сточной трубы бойни; въ сѣверо-западной части у восточной окраины котловины на глубинѣ 18 футовъ и въ Морскомъ каналѣ у конца дамбы. По болѣе тонкимъ біологическимъ изслѣдованіямъ *очень сильно* загрязнено дно у сточной трубы бойни, *сильно* у конца дамбы Морскаго канала, на лѣтней свалкѣ нечистотъ и на гребномъ фарватерѣ выше сточной трубы бойни и наконецъ *значительно* загрязнено дно въ устьѣ Б. Невы и около Ораніенбаума.

Болѣе медленное теченіе воды, наблюдающееся въ Невской губѣ по сравненію съ быстрымъ теченіемъ воды въ Невѣ, несомнѣнно весьма

благопріятствуеть осѣданію взвѣшенныхъ веществъ изъ воды, почему на первый взглядъ кажется странимымъ полученный результатъ изслѣдованій грунта, указавшій на сравнительную чистоту дна Невской губы, между тѣмъ какъ столичныя каналы и рѣка Нева непрерывно вносятъ въ губу огромную массу нечистотъ. Если однако вспомнить, что при свѣжихъ вѣтрахъ волны вездѣ подымають иль со дна, особенно со дна мелководныхъ частей губы, что волненія на губѣ наблюдаются весьма часто, то стаетъ понятнымъ, почему при изслѣдованіи ила получены вынеуказанные результаты: хотя взвѣшенные вещества, выносимыя въ Невскую губу и осаждаются, но путемъ частыхъ взмучиваній они вновь поднимаются со дна и уносятся въ заливъ. Если же взвѣшенные вещества осѣли въ глубокой части губы, откуда они не могутъ легко вновь подняться при волненіяхъ, то они и остаются надолго лежать на днѣ, какъ это показало изслѣдованіе грунта съ восточной окраины котловины, находящейся въ сѣверозападной части Невской губы. Частыя волненія на Невской губѣ служатъ причиной, что осѣданіе въ процессѣ самоочищенія воды Невской губы является въ данномъ случаѣ факторомъ ненадежнымъ. Съ другой стороны условія освѣщенія, температурныя условія здѣсь таковы, что ожидать быстрого самоочищенія Невской губы отъ поступившаго въ нее большого количества столичныхъ нечистотъ и нельзя было; качество воды въ губѣ это вполне подтвердило. Тѣмъ не менѣе существующее различіе въ качествахъ воды восточной и западной частей Невской губы (см. выше) указываютъ, что самоочищеніе въ извѣстной степени все же происходить. Съ проведеніемъ канализаціи въ С.-Петербургѣ качество воды въ губѣ должно несомнѣнно въ весьма значительной степени улучшиться. Подробныя свѣдѣнія о всѣхъ полученныхъ результатахъ изслѣдованія Невской губы можно найти въ отчетѣ объ этихъ изслѣдованіяхъ. Мы въ заключеніе позволимъ себѣ вновь привести тѣ выводы, къ которымъ можно было придти на основаніи произведенныхъ систематическихъ санитарныхъ (физико-химическихъ, бактеріологическихъ и біологическихъ) изслѣдованій Невской губы:

1. Вода въ Невской губѣ довольно сильно загрязнена и пользоваться изъ нея водою для питья нельзя.

2. На основаніи химическихъ изслѣдованій Невскую губу можно раздѣлить на двѣ части: южную, отъ южнаго берега главнаго корабельнаго фарватера (нѣсколько сѣвернѣе Морского канала), въ которой вода содержитъ лѣтомъ и осенью примѣсь морской воды, увеличивающуюся при западныхъ, южныхъ и юго-восточныхъ вѣтрахъ, и сѣверную прѣсноводную, по составу воды почти не отличающуюся отъ воды рѣки Невы.

3. Линія Дубки—Петергофъ раздѣляетъ Невскую губу на двѣ части: на восточную и западную, при чемъ восточная болѣе загрязнена, нежели западная.

4. Какъ санитарныя, такъ и гидрологическія изслѣдованія, а равно и рсльсфъ дна указываютъ, что постоянное теченіе на западъ имѣется лишь въ сѣверной части губы и отчасти по корабельному фарватеру въ направленіи отъ него къ сѣверо-восточной части острова Котлина.

5. Южный берегъ не долженъ служить мѣстомъ спуска сточныхъ

6. Южнѣ Морского канала спускъ сточныхъ водъ недопустимъ, такъ какъ это угрожало бы населеннымъ мѣстамъ по южному берегу.

7. Въ сѣверную часть Невской губы можно спускать:

а) *Неочищенныя* воды не ближе, какъ въ районѣ между Лисьимъ Носомъ и Тарховскимъ мысомъ.

б) *Механически очищенныя* воды при условіи удаленія большей части взвѣшенныхъ веществъ при помощи рѣннетокъ и отстоя, не ближе линіи Дубки—Александрія.

Изъ другихъ выводовъ, имѣющихъ второстепенное значеніе, ириведемъ слѣдующее:

8. Вода Невской губы по составу и своимъ качествамъ различается въ зависимости отъ того, находится губа подъ льдомъ или нѣтъ: лѣтомъ и осенью 1911 г. сѣверная часть (въ бактериологическомъ отношеніи) оказалась значительно грязнѣе, нежели южная часть. Осенью абсолютное число бактерій повсюду оказалось большимъ, нежели было лѣтомъ, но типъ загрязненій остался тотъ же.

Зимою, когда губа находится подъ льдомъ, вода во всей губѣ относительно грязнѣе, нежели въ другое время года. Наиболѣе однако рѣзко такое различіе въ составѣ и качествахъ воды зимой и въ остальное время года оказывается въ южной части Невской губы. Осенью и лѣтомъ въ южной части губы, начиная отъ южнаго берега главнаго корабельнаго фарватера, нѣсколько сѣвернѣе Морского канала вода содержитъ явственную примѣсь морской воды, увеличивающуюся при извѣстныхъ вѣтрахъ, усиливающихъ подтоки морской воды тогда какъ вода въ сѣверной части Невской губы прѣсноводная, не отличающаяся по составу отъ воды рѣки Невы. Въ эти времена года вода южной части Невской губы значительно чище, нежели вода сѣвернаго района. Зимой, когда губа покрыта льдомъ, а вода на Ораніенбаумской песчаной банкѣ промерзаетъ до дна, южная часть Невской губы образуетъ громадный застойный бассейнъ, въ который постепенно проникаютъ загрязненія изъ Морского канала; подтоки же морской воды прекращаются. Вслѣдствіе этого зимой вода южной части не только грязнѣе воды той же южной части весной, лѣтомъ и осенью, но и

много грязнѣе воды сѣвернаго района, хотя и въ послѣднемъ вода зимой болѣе загрязнена, чѣмъ въ другія времена года. Зимой по составу вода въ южной части также прѣсноводная.

9. Весной 1912 года вода южной части продолжала еще быть прѣсноводной и также болѣе загрязненной, нежели вода сѣверной части.

10. Лѣтомъ 1912 г. вода въ южной части оказалась значительно болѣе загрязненной чѣмъ лѣтомъ 1911 года, но это объясняется тѣмъ, что въ 1912 году здѣсь работала землечерпалка, при чемъ грунтъ, вычерпнутый ею на фарватерѣ, снова выбрасывался на свалку (къ юго-западу отъ конца дамбы Морского капала), вслѣдствіе чего вода на большомъ разстояніи постоянно была взмучена.

§ 23. Изслѣдованіе теченій Невской губы въ 1911—1912 гг.

(Извлеченіе изъ отчета І. Б. Шпиндлера).

Общій стокъ невскихъ водъ, какъ извѣстно, идеть въ западномъ направленіи, къ Кронштадту и далѣе въ море, но распредѣленіе этого стока въ различныхъ мѣстахъ Невской губы никогда еще не было предметомъ изслѣдованій и совершенно неизвѣстно въ количественномъ отношеніи. Между тѣмъ при выборѣ мѣста, наиболѣе цѣлесообразнаго, для выпуска канализаціонной трубы столицы въ Невскую губу, приходится принять въ соображеніе, между прочимъ, и распредѣленіе теченій въ губѣ, почему комиссія по устройству канализаціи, предварительнаго составленія проекта каиализаціи, рѣшила произвести соотвѣтственныя гидрологическія изслѣдованія Невской губы и устьевъ рѣки Невы.

Цѣлью изслѣдованій поставлено рѣшеніе слѣдующихъ вопросовъ.

1. Идетъ ли стокъ невскихъ водъ болѣе или менѣе равномерно по всей губѣ и по обѣ стороны Кронштадта, или же главная масса водъ избираетъ нѣкоторыя, опредѣленныя, русла вдоль береговъ или по срединѣ губы.

2. Каковы отклоненія отъ направляющей стока въ разныхъ мѣстахъ Невской губы въ зависимости отъ вѣтровъ, годового колебанія уровня водъ и въ частности условія обмѣна водъ сѣвернаго и южнаго побережій.

3. Зимній режимъ стока во время ледостава.

Имѣя въ виду, что при ширинѣ русла Невской губы до 14 верствъ теченіе въ ней подвержено въ значительной степени вліянію вѣтра и что при такихъ условіяхъ необходимы ежедневныя наблюденія; но ежедневныя поѣздки на пароходѣ для наблюденій вызвали бы значительныя затраты, поэтому пришлось остановиться при выработкѣ плана на устройствѣ нѣсколькихъ прибрежныхъ станцій съ ежедневными наблю-

деніями и на еженедѣльныхъ летучихъ наблюденіяхъ съ парохода въ разныхъ раіонахъ Невской губы по линіи направляющей стока и перпендикулярнымъ къ ней свѣченіямъ. Постоянныя ежедневныя наблюденія, благодаря содѣйствию Главнаго Гидрографическаго управленія, были организованы на Невскомъ и Елагинскомъ плавучихъ маякахъ, на Петергофскомъ и Южномъ Кронштадтскомъ рейдахъ; наблюдателями на этихъ станціяхъ были лица, служащія въ морскомъ вѣдомствѣ и подчиненныя Главному Гидрографическому управленію. Въ другихъ пунктахъ, въ которыхъ было бы желательно производство подобныхъ наблюдений, какъ на примѣръ, на сѣверномъ берегу, не нашлось подходящихъ наблюдателей. Летучія еженедѣльныя наблюденія производились съ парохода „Рѣчной“, принадлежащаго столичному городскому общественному Управленію. Въ концѣ октября 1911 г. оказалъ любезное содѣйствіе и Кронштадтскій портъ, предоставивъ въ распоряженіе комиссіи одинъ изъ портовыхъ пароходовъ подъ командою лоцмейстера порта еженедѣльно на два дня для изслѣдованій въ окрестностяхъ Кронштадта, особенно на сѣверномъ рейдѣ, куда частнымъ пароходамъ не разрѣшено заходить.

Наблюденія надъ теченіями на вышеупомянутыхъ постоянныхъ станціяхъ производились помощью поплавковъ, конструированныхъ по образцу, общепринятому у насъ и за границею для изслѣдованія морскихъ теченій на поверхности и на глубинахъ, а летучія пароходныя наблюденія, посредствомъ прибора Экмана (вертуника), признаннаго въ настоящее время наиболѣе удобнымъ и точнымъ приборомъ для опредѣленія теченій на разныхъ глубинахъ въ морѣ. Необходимое число поплавковъ изготовлено на средства комиссіи въ мастерской физическихъ инструментовъ Мюллера, а приборъ Экмана отпущенъ любезно Главнымъ Гидрографическимъ Управленіемъ, причемъ поправки этого прибора опредѣлены въ опытномъ бассейнѣ Морского Министерства. Независимо отъ вышеупомянутыхъ наблюдений на одномъ изъ осеннихъ рейсовъ на пароходѣ „Рѣчной“ было выброшено въ разныхъ мѣстахъ Невской губы 100 бутылокъ съ записками, съ цѣлью опредѣленія одновременнаго направленія отдѣльныхъ вѣтвей теченія. Глубины въ Невской губѣ опредѣлялись обыкновеннымъ лотомъ. Точность измѣренія глубинъ на профиляхъ $\pm 0,2$ ф.

Наблюденія въ Невской губѣ начаты въ полѣ 1911 г., а на станціяхъ въ августѣ и закончены 16 поля 1912 г. Полученный для Невской губы матеріалъ, состоящій изъ станціонныхъ наблюдений за 6½ мѣсяцевъ и летучихъ въ 162 пунктахъ разныхъ раіоновъ Невской губы, подвергнуть слѣдующей обработкѣ. Для каждаго даннаго наблюдательнаго пункта вычислены составляющія скорости теченія по 4 главнымъ направленіямъ: N (сѣверъ), E (востокъ), S (югъ) и W (западъ),

затѣмъ по нѣсколько ближайшихъ пунктовъ соединены въ группы и для каждой группы вычислены процентное отношеніе составляющихъ скоростей (N, S, E и W) къ общей суммѣ скоростей и разности скоростей двухъ противоположныхъ иаправленій N—S и W—E. Такимъ путемъ всѣ составляющія скорости сведены къ двумъ направлениямъ по которымъ и вычислена равнодѣйствующая скорость для каждой группы, ея направление и величина. По величинѣ равно дѣйствующей можно судить о большемъ или меньшемъ постоянствѣ теченія въ данной четверти горизонта. Величина равнодѣйствующей 100 показываетъ, что теченіе идетъ неизмѣнно по данному главному направленію, 0—теченіе имѣетъ одинаковыя скорости по различнымъ противоположнымъ направлениямъ.

Въ нижеслѣдующей табличкѣ мы даемъ общую сводку теченій для отдѣльныхъ мѣстъ различныхъ раіоновъ Невской губы между сѣвернымъ и южнымъ берегами, причемъ въ графѣ R показано направление, а въ графѣ A величина равнодѣйствующей теченій, въ графѣ V средняя скорость теченій въ сантиметрахъ въ секунду; R выражено въ градусахъ четвертей горизонта, сообразно общепринятому ихъ обозначенію *), и показываетъ направление, куда идетъ господствующее теченіе. Римскія цифры I, II и т. д. обозначаютъ группы станцій, по порядку ихъ слѣдованія отъ устьевъ р. Невы къ Кронштадту, въ раіонахъ—вдоль сѣвернаго побережья (сѣверный раіонъ), по корабельному фарватеру (средній), по Морскому каналу (м. к.) и вдоль южнаго побережья (южный раіонъ).

Сопоставляя обнція среднія для каждого изъ раіоновъ лѣтомъ и осенью 1911 года мы видимъ, что *западное* направление господствующаго теченія сохраняется во всѣхъ слояхъ отъ поверхности до дна въ сѣверномъ и среднемъ раіонахъ. Въ Морскомъ каналѣ теченія во всей толщѣ водъ составляютъ какъ бы вѣеръ, развернутый въ косомъ направленіи отъ поверхности ко дну отъ юга-запада черезъ сѣверъ къ сѣверо-востоку; въ южномъ раіонѣ подобное же вѣерообразное распредѣленіе теченій захватываетъ также и юго-восточную часть горизонта и скорости здѣсь менѣе, чѣмъ во всѣхъ остальныхъ раіонахъ. Разсмотримъ каждый раіонъ въ отдѣльности.

Сѣверный раіонъ. Въ мѣстности, расположенной между Елагинскимъ маякомъ (противъ Лахты) и Лисьимъ Носомъ (группы I, II и III) теченіе сначала почти западное, склоняется вблизи мѣста свалки грунта III къ югу, и подъ Лисьимъ Носомъ переходитъ во всѣхъ слояхъ къ сѣверо-западу, сообразно направленно ложа губы. Между Лисьимъ Носомъ и

*) NE—сѣверо-восточная четверть, SE—юго-восточная, SW—юго-западная и NW—сѣверо-западная. N и $8=0^\circ$, W и $E=90^\circ$. Напримѣръ N 88° W обозначаетъ направленіе къ точкѣ горизонта, которая отстоитъ отъ N на 88° къ W, т. е. почти западное направленіе

Кронштадтомъ (группы IV, V, VI и VII) сѣверо-западное направленіе теченія преобладаетъ во всѣхъ слояхъ, за исключеніемъ лишь мѣстности къ сѣверо-востоку отъ Кронштадта (группа VIII), гдѣ южное и даже восточное направленіе указываетъ на случаи проникновенія въ эту область морской воды изъ Финскаго залива. Вообще, въ районѣ Сѣв. Кронштадтскаго рейда, вслѣдствіе множества подводныхъ отмелей и искусственныхъ загражденій, являются условія, способствующія образованію мѣстныхъ водоворотовъ. Скорости теченія сравнительно велики; до Лисьяго Носа средняя скорость до 16,6 сант., а за Лисьимъ Носомъ до 19,6 сант. Такая средняя скорость, какъ 19,6 сант., не наблюдалась нигдѣ въ другихъ районахъ; она составляетъ почти половину скорости у выхода изъ дамбы Морскаго канала и главнаго истока Невы.

Средній районъ соотвѣтствуетъ такъ-называемому корабельному фарватеру, отъ выхода изъ невскихъ отмелей у Невскаго плавучаго маяка до Кронштадтскихъ пароходныхъ пристаней. Здѣсь западный стокъ невскихъ водъ, отклоняясь то къ сѣверу, то къ югу, обнаруживаетъ въ среднемъ слоѣ, недалеко отъ Кронштадта, восточное противутеченіе; у самаго Кронштадта преобладаетъ рѣшительно сѣв.-сѣверо-западное направленіе. Скорости теченій не болѣе 11 сант. въ секунду.

Т а б л и ц а I.

Мѣсяць и годъ.	Группы и мѣста.	На поверхности моря.			Между дномъ и поверхностью.			У д н а.			
		R (градусы)	А°	Вс.-с.	R (градусы)	А°	Вс.-с.	R (градусы)	А°	Вс.-с.	
	Елагинъ м.	S 72 W	73	12.9	—	—	—	N 78 W	51	6,7	
Сѣверный районъ, западнѣ Елагинскаго пл. м.											
VIII—XI 1911 г.	I	N 88 W	64	12.2	N 87 W	85	13,3	S 84 W	92	11.0	
	II	S 12 W	68	13,6	S 53 W	61	15,5	S 62 W	53	16,6	
	III	S 56 W	62	9,1	N 86 W	94	9,8	N 55 W	50	10,9	
	IV	N 66 W	76	12,3	N 69 W	77	19,6	N 80 W	52	14,3	
	V	N 51 W	50	7,9	N 62 W	73	11,8	N 62 W	32	9,1	
	VI	N 53 W	69	9,2	N 57 W	43	12,2	N 45 W	40	12,2	
	VII	N 63 W	62	6,1	N 60 W	73	9,2	N 27 W	74	10,0	
	VIII	S 38 W	41	9,0	S 27 E	24	17,7	S 22 E	28	16,5	
	IX	N 77 E	83	4,3	S 85 W	50	5,5	N 75 W	46	5,9	
	Сѣв. районъ.	S 86 W	41	9,4	N 83 W	49	13,3	N 81 W	31	12,1	
1912 г.	VI—VII	III—IV	N 83 W	18	7,8	N 68 W	28	8,4	N 61 W	48	9,9
		III	S 77 W	67	1,9	S 86 W	47	2,0	S 82 W	59	2,1
		IV	S 9 W	83	4,0	S 3 W	57	6,7	S 17 E	18	5,9
		V	N	100	3,0	N 2 W	95	1,9	N	100	2,0
I—II	VI	N 1 W	98	3,6	N	100	3,1	N	100	10,3	

Мѣсяцъ и годъ.	Группы и мѣста.	На поверхности мори.			Между дномъ и по- верхностью.			У дна.		
		Р (градусы)	А %	Вс.-с.	Р (градусы)	А %	Вс.-с.	Р (градусы)	А %	Вс.-с.
Средній районъ.										
	Кораб. фар.									
	1—2 бак.	S 78 W	100	52,5	S 78 W	100	50,3	W	100	35,4
	9—10 "	S 78 W	100	35,7	S 78 W	100	29,5	S 78 W	100	28,1
1911 г. VII—XI	Певек. пл. м.	N 68 W	61	8,8	—	—	—	N 68 W	50	7,3
	I	S 63 W	48	9,8	N 57 W	47	11,0	N 73 W	87	10,0
	II	S 34 W	61	7,6	N 82 W	75	10,9	N 77 W	75	10,6
	III	S 75 W	54	8,2	S 38 E	44	7,2	S 30 W	73	7,2
	IV	N 3 W	78	4,2	N 61 W	73	7,6	N 23 W	77	5,5
1912 г. VI—VII I—II	Весь районъ	S 56 W	52	7,6	S 81 W	38	8,9	S 80 W	58	8,5
	III	S 48 W	47	9,3	S 67 W	12	11,7	N 24 W	43	13,0
	III	S 55 W	71	1,5	S 55 W	71	1,6	S 39 W	71	1,5
Морской каналъ.										
1911 г. VII—XI	Дамба.	N 67 W	100	43,6	N 67 W	100	39,0	N 67 W	100	34,4
	I	N 53 W	57	6,4	N 26 W	59	4,3	S 36 W	38	4,6
	II	S 50 W	41	7,1	N 61 W	55	8,8	N 86 E	60	7,0
	III	S 38 W	50	14,1	N 17 W	80	10,7	N 81 E	74	9,2
	IV	S 89 W	63	16,8	N 73 W	80	15,3	N 48 W	71	11,6
	Весь районъ	S 35 W	34	8,4	N 42 W	60	9,4	N 48 E	34	8,1
1912 г. I—II VI—VII	Кронштадтъ	N 45 W	53	10,0	—	—	—	N 30 W	43	4,7
	II	S 66 W	75	2,6	S 61 W	74	2,7	S 53 W	71	2,7
	II	S 65 W	10	9,3	S 52 W	33	11,5	N 52 W	26	11,2
Южный районъ.										
1911 г. VII—XI	I	N 9 E	27	6,3	N 52 E	71	6,9	S 43 E	50	5,4
	II	N 37 W	50	7,0	N 20 E	50	5,4	N 15 E	39	5,2
	III	S 29 W	62	8,2	S 89 E	55	7,9	S 57 W	30	4,0
	IV	S 42 W	50	7,6	S 20 W	30	7,8	S 18 W	6	5,4
	Весь районъ	S 52 W	32	6,7	N 65 E	26	6,7	S 45 E	4	5,1
1912 г. I—II VI—VII	Петергофъ	S 45 E	19	9,7	—	—	—	S 90 E	4	7,1
	II	S 48 E	28	1,2	S 45 E	23	1,3	S 22 E	18	1,3
	II	S 53 E	4	5,2	N 72 W	29	5,9	N 88 W	33	6,9

Морской каналъ, какъ видно изъ произведенныхъ наблюдений, служить какъ бы раздѣльною линіею между сѣвернымъ и южнымъ раіономъ въ отношеніи характера въ нихъ теченій; сѣвернѣе канала преобладаетъ западное направленіе, южнѣе — рядъ водоворотовъ во всѣхъ слояхъ отъ поверхности и до дна. Въ среднихъ частяхъ канала у дна восточное теченіе, тогда какъ ближе къ Кронштадту сѣверо-западное, а ближе къ Петербургу—юго-западное. Скорости теченій въ каналѣ больше, чѣмъ сѣвернѣе и южнѣе его, но меньше, чѣмъ вдоль сѣвернаго побережья губы. Средняя скорость въ каналѣ замѣтно увеличивается вблизи Кронштадта (до 16,8 сант.).

Южный раіонъ занимаетъ все водное пространство между Морскимъ каналомъ и южнымъ побережьемъ; на востокъ раіонъ примыкаетъ къ дамбѣ Морского канала, а на западѣ—къ большой Ораніенбаумской отмели, простирающейся отъ Ораніенбаума къ сѣверу до южнаго Кронштадтскаго рейда. На этой отмели глубина большею частью 2—7 футъ; само собою разумѣется, что при столь малой глубинѣ она является какъ бы подводной плотиною, преграждающей или, вѣрнѣе, задерживающей свободный стокъ невскихъ водъ къ морю. Притомъ южный раіонъ находится внѣ прямаго непосредственнаго вліянія теченія изъ Морского канала; восточная его часть даже ограждена съ сѣвера дамбою канала. Вотъ почему можно было бы à priori сказать, что теченія въ южномъ раіонѣ должны быть весьма измѣнчивы. И, въ самомъ дѣлѣ, вышеприведенная таблица показываетъ намъ, что южный раіонъ—это область водоворотовъ и область какъ бы затинья. Движеніе водъ здѣсь вообще слабѣе, чѣмъ во всѣхъ другихъ раіонахъ. Наибольшая средняя скорость теченія здѣсь не превышаетъ 8,2 сант. въ сек. Въ западную часть этой области проходятъ при извѣстныхъ условіяхъ изъ сѣверной части Ораніенбаумской подводной плотины морскія воды залива.

Результаты наблюдений іюня—іюля 1912 г. для сѣвернаго раіона почти не отличаются отъ данныхъ 1911 г., но въ остальныхъ раіонахъ наблюдались довольно значительныя отклоненія и тѣмъ большія, чѣмъ ближе мѣсто къ южному раіону; подобные результаты указываютъ на извѣстную устойчивость въ направленіи стока на сѣверѣ и большую его измѣнчивость на югѣ.

Изъ вышеизложеннаго слѣдуетъ, что лѣтомъ и осенью *главный стокъ невскихъ водъ идетъ вдоль сѣвернаго побережья за Лисій носъ*. Наглядно это видно на приложенной картѣ распредѣленія теченій, составленной на основаніи данныхъ 1911 г. На картѣ стрѣлки показываютъ направленіе равнодѣйствующей теченій въ данномъ мѣстѣ, а пунктирные сектора—предѣльные углы отклоненій отдѣльныхъ теченій отъ равнодѣйствующей ихъ; черный цвѣтъ обозначаетъ теченія на поверхности,

красный — у дна и зеленый — между дномъ и поверхностью. Длина стрѣлокъ пропорціональна величинѣ равнодѣйствующей, т. е. вѣроятности (въ %) даннаго направленія равнодѣйствующей. Масштабомъ для величины равнодѣйствующихъ служатъ длины радіусовъ секторовъ; черные радіусы соотвѣтствуютъ величинѣ равнодѣйствующей въ 75%, зеленые—50, красные—25. Изъ карты видно, что вдоль сѣвернаго побережья всѣ стрѣлки, особенно къ сѣверу за Лисьимъ носомъ, обнаруживаютъ довольно согласное направленіе и сектора обращены въ одну западную часть горизонта, занимая вообще небольшія площади. По мѣрѣ удаленія къ югу отъ сѣвернаго побережья, стрѣлки все болѣе и болѣе расходятся и сектора обнимаютъ все большію и большую часть горизонта. На картѣ также видно, что и среднія скорости теченій больше всего въ сѣверномъ районѣ, что эти скорости больше всего въ слоѣ между поверхностью и дномъ и, наконецъ, что глубинныя теченія отклоняются въ большинствѣ случаевъ нѣсколько вправо отъ поверхностнаго теченія.

Вышеизложенные выводы основаны на небольшомъ сравнительно числѣ наблюденій и потому необходимо указать насколько они могутъ измѣниться и въ какомъ направленіи при расширеніи наблюденій во времени, когда могутъ встрѣтиться нѣсколько иныя условія, чѣмъ тѣ, при которыхъ производились наблюденія 1911—1912 г.г. Иначе, желательно указать на тѣ главные физическіе факторы, взаимодействіемъ которыхъ обуславливается то или иное распредѣленіе стока невскихъ водъ къ морю. Двѣ главные причины независимо отъ отклоняющаго вліянія очертанія берега и рельефа дна отклоняютъ стокъ невскихъ водъ въ ту или иную сторону. Первая, это постоянно дѣйствующая въ одномъ и томъ же направленіи, отклоняющая сила вращенія земли около оси. Эта сила отклоняетъ всѣ теченія въ сѣверномъ полушаріи вправо и дѣйствіемъ ся, слѣдовательно, невскій стокъ долженъ прижиматься къ сѣверному побережью, эта сила пропорціональна, какъ извѣстно, скорости теченія и поэтому она производитъ большее отклоненіе въ слоѣ, обладающемъ болѣею скоростью, т. е. въ нашемъ случаѣ, въ слоѣ между поверхностью и дномъ.

Вторая причина, нарушающая стокъ, это вѣтры, отъ измѣнчивости которыхъ зависитъ и измѣнчивость теченій. Наши наблюденія производились болѣею частью при юго-западныхъ вѣтрахъ и этимъ легко объясняется обнаруженный нами нажимъ стока къ сѣверному побережью, отступленіе водъ у подвѣтренныхъ береговъ и компенсація здѣсь проникновеніемъ морскихъ водъ. Но если принять во вниманіе, что западные вѣтры являются вообще господствующими осенью и лѣтомъ въ данной мѣстности, то надо полагать, что распредѣленіе теченій, представленное на нашей картѣ едва ли отличается отъ средняго нормальнаго типа.

Изучение течений Шелеккой бухты осенью 1911 года.

Скорости в сантиметрах в 1 секунду означены:
 черными - на поверхности,
 красными - у дна
 зелеными - между поверхностью и дном.



Особый интересъ представляютъ зимнія наблюденія подъ льдомъ. Въ періодъ нашихъ наблюденій (январь—февраль) вся восточная часть Финскаго залива до Гогланда была покрыта сплошнымъ льдомъ. Поѣздки между Петергофомъ и Лисьимъ Носомъ были совершены при тихой, морозной погодѣ, наблюденія же въ районѣ Кронштадтъ - Лисій Носъ пришлось на періодъ циклоническихъ погодъ съ юго-западными вѣтрами на Балтійскомъ морѣ и началомъ вскрытія льдовъ въ западной части Финскаго залива.

Произведенныя наблюденія показали, что сектора теченій въ сѣверномъ районѣ, южнѣе Лисьяго Носа, направлены къ западу, и что, по мѣрѣ перехода оттуда къ Морскому каналу, они отклоняются къ юго-западу, южнѣе канала къ юго-востоку.

Такимъ образомъ въ данномъ районѣ обнаруживается водоворотъ съ западною составляющею на сѣверѣ и восточною на югѣ. Восточная вѣтвь теченія на югѣ можетъ быть 1) компенсаціоннымъ теченіемъ, т. е. является слѣдствіемъ притока водъ съ моря, какъ это имѣетъ мѣсто въ навигаціонное время при господствѣ юго-западныхъ вѣтровъ, или же 2) эта вѣтвь происходитъ отъ постепеннаго поворота той же Невской воды къ востоку. Въ послѣднемъ случаѣ вода этого теченія должна сохранить всѣ свойства Невской воды. Химическія изслѣдованія зимою должны выяснитъ этотъ вопросъ, но ближайшее разсмотрѣніе механическихъ условій движенія указываетъ на то, что мы имѣемъ здѣсь дѣло вѣроятно съ поворотомъ Невскаго стока. Движеніе водъ подъ льдомъ вообще крайне слабое, какъ вслѣдствіе уменьшенія расхода въ устьяхъ Невы, такъ и отъ тормозящаго дѣйствія ледяного покрова, все же неодинаково по всей губѣ; больше всего оно въ Морскомъ каналѣ (2,7 сант. въ сек.), въ южномъ же районѣ, какъ находящемся въ сторонѣ отъ прямого пути невискихъ водъ, движеніе зимою должно быть близко къ полному затиныю. Вслѣдствіе разности скоростей движенія потока Морского канала и водъ южнаго района, на окраинѣ перваго должны образоваться противутеченія. Въ то же время подводная Ораніенбаумская коса расчленяетъ потокъ Морского канала на сѣверную и южную вѣтви; сѣверная соединяется съ главною струею, а южная поворачиваетъ постепенно вдоль южнаго берега къ востоку и образуетъ вмѣстѣ съ вышепоименованными противутеченіями восточное теченіе южнаго района изъ той же Невской воды, которая вынесена изъ дамбы Морского канала. Въ этомъ теченіи, въ зависимости отъ состоянія ледяного покрова въ Финскомъ заливѣ и условій погоды, можетъ время отъ времени принимать участіе и вода съ моря, такъ какъ вліяніе морскихъ вѣтровъ можетъ сказываться и при ледяномъ покровѣ въ Невской губѣ путемъ образованія поступательныхъ волнъ въ открытой части Финскаго залива и Балтійскаго моря; доказательствомъ сего служатъ зимнія наводненія въ С.-Петербургѣ.

Сѣвернѣе Морского канала также разности скоростей движенія и отмели сѣвернаго прибрежья и Кронштадта вліяють на отклоненіе къ югу сѣвернаго и корабельнаго стоковъ Невской воды и несомнѣнно также ведутъ къ образованію водоворотовъ въ озиаченномъ раіонѣ, но это мѣстные водовороты, уносящіеся вмѣстѣ съ западнымъ стокомъ черезъ открытые глубокіе проходы южнѣе Кронштадта и между Кронштадтомъ и Лисьимъ Носомъ, и они не сводятся къ такому общему водовороту, какъ въ южномъ раіонѣ губы, гдѣ застой водъ благопріятствуетъ такому водовороту.

Еще болѣе сложныя движенія водъ зимою наблюдались въ раіонѣ Кронштадтъ—Лисій Носъ.

Въ 6 - 7 случаяхъ, изъ 10, въ озиаченномъ раіонѣ наблюдался слабый едва замѣтный стокъ или не было вовсе теченія, въ остальныхъ же случаяхъ довольно сильныя водовороты; скорость южнаго теченія подъ Лисьимъ Носомъ достигала 16 сант., а сѣвернаго у Кронштадта — 17 сант. въ сек. слишкомъ.

Также и южнѣе Кронштадта, въ проходѣ противъ Купеческой гавани; изъ 3-хдневныхъ наблюденій, одинъ день былъ со слабымъ едва замѣтнымъ движеніемъ воды на всѣхъ глубинахъ, другой день съ теченіемъ къ NW со скоростью 24,4 сант. въ сек. на поверхности и 17,1 сант. у дна (44 ф. глуб.), и одинъ день съ теченіемъ на NW на поверхности 18,5 сант. и къ E у дна 6,4 сант. въ сек.

Ближайшее сопоставленіе отдѣльныхъ случаевъ съ погодою на Балтійскомъ морѣ заставляеть думать, что измѣнчивость теченія въ данномъ раіонѣ обусловлена дѣйствіемъ вѣтровъ открытой части Финскаго залива и Балтійскаго моря.

При свѣжихъ западныхъ вѣтрахъ происходитъ подпоръ воды въ сѣверной части Невской губы и въ зависимости отъ силы подпора остановка въ стокѣ къ сѣверу или же мѣстами обратное южное теченіе, которое компенсируется въ другомъ сосѣднемъ мѣстѣ усиливающимся сѣвернымъ стокомъ. Что же касается свойствъ водъ обратнаго теченія—Невская ли это вода или морская, то быстрота смѣны теченій во всемъ слоѣ отъ поверхности до дна, указывая на волнообразный характеръ всего движенія, даетъ поводъ думать, что при ледоставѣ—въ немъ принимаютъ участіе лишь мѣстныя воды.

Остается еще указать на данныя относительно поверхностнаго теченія, полученныя путемъ бросанія закупоренныхъ бутылокъ съ записками. 100 такихъ бутылокъ было выброшено, недѣли за двѣ до начала ледостава: 1) по лиціямъ Лахта—Новый Петергофъ; 2) на Морскомъ каналѣ между его дамбою и пикетомъ на 5 верстѣ отъ дамбы и 3) по курсу отъ входнаго съ моря Невскаго бакана на корабельномъ фарватерѣ къ Лахтѣ, мимо Невскаго плавучаго маяка.

Изъ выброшенныхъ бутылокъ подобрано прибрежными жителями 35 въ разныхъ мѣстахъ, какъ это видно изъ слѣдующей таблички, гдѣ всѣ данныя распределены по районамъ.

	Сѣверный.	Средній.	Морск. кан.	Южн. районъ.
Число выброшенныхъ бут.	30	19	21	30
Число поднятыхъ бут.	9	6	5	15
Изъ числа поднятыхъ бутылокъ найдено:				
У сѣвер. Финлянд. бер.	6 { 3 Теріоки. 1 Сестрор. 2 ст. Горск. }	2 { Тарховка. Прим. ж. д. }	1 { Сестрорвгск. }	1 { Тарховка. }
На Сѣвер. Кроншт. рейдѣ	2	—	—	—
Взморье, у Галерн. гавани	1	—	—	—
Между Нов. Петергофомъ и пристанью Мор. к.	—	4 { 1 Канон. о. 3 Южнѣ. 1 14 пикета. 1 Морск. пр. }	4 { Морск. прлет. 70 пик. }	14 { 9 Морск. пр. 1 Шугово. 2 Серг. п. 1 Стрѣльня. 1 Петергофъ. }

Одна изъ бутылокъ южнаго района, выброшенная на пути отъ Морского канала къ Петергофу, была найдена уже черезъ три дня у Морской пристани М. К. противъ таможни; двѣ бутылки сѣвернаго района найдены въ мартѣ примерзшими на льду, причемъ одна, брошенная немного сѣвернѣе Невскаго плав. маяка, оказалась подвинутою къ взморью у Галерной гавани (21 марта), а другая, брошенная вблизи мѣста свалки грунта № III, — противъ ст. Горской Примор. ж. д. (13 марта). Всѣ остальные бутылки подняты послѣ очистки отъ льда Невской губы, въ апрѣлѣ—маѣ, и одна южнаго района 22 августа въ 3-хъ верстахъ отъ Сергіевскаго посада. Изъ таблички прежде всего видно, что: 1) изъ бутылокъ сѣвернаго района только одна попала еще до ледостава въ водоворотъ на отмеляхъ Галернаго взморья, всѣ же остальные прошли за Лисій Носъ на сѣверный Кронштадтскій рейдъ или къ Финляндскому побережью, пройдя даже Теріоки (25 мая); ни одной бутылки изъ этого района не прошло въ южный районъ, 2) бутылки южнаго района двигались къ востоку къ Морскому каналу и къ юго-восточному углу Невской губы; лишь одна, брошенная между пикетомъ 175 Морского канала и Петергофомъ, прошла къ Лисьему Носу (Тарховка) и 3) бутылки корабельнаго фарватера и Морского канала большею частью также оказались у дамбы Морского канала. Если считать, что ненайденныя бутылки всѣ унесены западнымъ стокомъ въ море, то все же количество движенія къ западу въ южномъ районѣ Невской губы составитъ всего 56% сѣвернаго движенія.

Если же принять во вниманіе только число найденныхъ бутылокъ то получимъ приблизительно слѣдующее соотношеніе между различными раіонами въ отношеніи уноса поверхностныхъ Невскихъ водъ въ море:

Сѣв. раіонъ.	Средній.	Морской каналъ.	Южный раіонъ.
90%	33%	20%	7%

Этотъ выводъ относится преимущественно къ весеннему сезону (апрѣль—май), слѣдовательно, и въ это время года также, какъ и въ остальные времена года, сѣверный раіонъ представляетъ наиболѣе благопріятныя условія для стока невскихъ водъ къ морю.

Изъ 2-дневныхъ наблюденій сряду, 15 іюля въ Невѣ и 16 іюля на профиляхъ отъ Петергофа къ Лисьему Носу и отъ послѣдняго къ Кронштадту, я вычислилъ расходъ воды въ протокахъ Невы и сколько протекло воды черезъ вынепоименованныя профили въ направленіи къ морю (къ W и N) и въ обратномъ (къ E и S). При этихъ вычисленіяхъ принято, что 1) южный раіонъ и Морской каналъ питаются водою, вытекающею изъ дамбы Морского канала, 2) средній раіонъ, ограничивая его съ юга линіею Морского канала, а съ сѣвера линіею отъ Галернаго фарватера Невы къ паровой Кронштадтской пристани, получаетъ главный притокъ изъ устья Б. Невы противъ Балтійскаго завода, за исключеніемъ расхода въ дамбу Морского канала, и 3) что въ сѣверный раіонъ поступаютъ воды изъ остальныхъ рукавовъ Невы. Уровень воды въ Невѣ по футштоку Н. Г. Ф. О. $\frac{16}{20}$ іюля былъ на 1 дюймъ ниже уровня $\frac{15}{28}$ іюля, а въ Кронштадтѣ за это же время уровень повысился на 4 дюйма. При наблюденіяхъ 16 іюля дулъ Ю.-З. вѣтеръ со скоростью 4 м. въ сек.,—это состояніе погоды соотвѣтствуетъ нормальному типу.

Въ слѣдующей табличкѣ даемъ результаты вычисленій:

РАІОНЫ.	Поступило въ Невскую губу.			Протекло черезъ профиль Петерб.-Лисій носъ.			
	Количество въ куб. фут. въ сек.	0/0	Сред. скорость стока въ фут. въ сек.	Въ направленіи.	Количество въ куб. фут. въ сек.	Сред. скорость теченія въ фут. въ сек.	
Сѣверный	41797	83	1,40	Зап.-Сѣв.	60300	44	0,34
Средній	69878	55	2,44	Вост.	6707	5	0,30
Морской каналъ	15339	12	1,18	Зап. и Сѣв.	41650	30	0,17
Южный раіонъ				Вост. и Юж.	14810	12	0,19
				Вост. и Юж.	13658	9	0,14
Итого	127015	100	—	Зап.-Сѣв.	116760	86	—
				Вост.-Южн.	20365	14	—

Замѣтимъ, что въ сѣв. районѣ восточная составляющая наблюдалась только въ поверхностномъ слоѣ, тогда какъ въ Морскомъ каналѣ на поверхности и у дна; въ южномъ районѣ теченіе къ востоку распространялось не только на поверхности, но и въ слоѣ между дномъ и поверхностью.

Изъ таблицъ видимъ, что 1) средній районъ, хотя и получаетъ свыше 50% Невской воды, но черезъ профиль его протекаетъ только 30%, 2) наибольшее количество сравнительно (44%) уносится въ море черезъ сѣверный профиль, 3) наименьшій расходъ въ южномъ районѣ и общій расходъ въ Морскомъ каналѣ и южнѣе его не достигаетъ расхода черезъ средній районъ. Вычисленія для профиля отъ Лисьяго Носа къ Кронштадту даютъ расходъ почти 58 тыс. куб. футовъ въ сек., т. е. въ предѣлахъ точности расчетовъ тоже, что и для сѣвернаго района.

Эти вычисленія, какъ бы они ни были приблизительны, даютъ косвенное доказательство того, что Невскій стокъ происходитъ преимущественно черезъ сѣверный районъ Невской губы. Здѣсь случаи обратнаго теченія (къ востоку) рѣдки, какъ это показываетъ слѣдующая таблица числа случаевъ восточнаго теченія въ $\frac{0}{100}$ всего числа наблюдений въ каждомъ изъ районовъ.

РАЙОНЫ.		Число наблюдений.	Случай теченія къ востоку въ $\frac{0}{100}$.					
			Поверхность.		Поверх.-дно.		У дна.	
			$\frac{0}{100}$	Средняя скор. сант. въ сек.	$\frac{0}{100}$	Средняя скор. сант. въ сек.	$\frac{0}{100}$	Средняя скор. сант. въ сек.
Сѣверный.	Елагинъ—Лисій-Носъ	30	—	—	—	—	—	—
	Подъ Лисьямъ Носомъ	39	7	6,1	5	3,3	2	6,7
	Лисій Носъ—Кронштадтъ	75	1	3,0	1	6,1	4	3,3
	Зап. часть Сѣв. Кроншт. рейда	30	10	3,7	10	10,4	10	10,6
Средній районъ	81	7	4,9	5	11,3	1	26,1	
Морской каналъ	48	10	5,8	5	1,8	10	7,9	
Южный районъ	108	17	2,4	17	3,9	16	2,7	

Всѣ случаи восточнаго теченія въ Сѣверномъ районѣ, именно отъ Лисьяго Носа къ сѣверу, приходятся на свѣжіе вѣтры ЮЗ.—СЗ.:

въ другихъ районахъ эти случаи бывали и при штиль и при вѣтрахъ различныхъ направленій. Слѣдуетъ еще обратить вниманіе на то, что въ то время какъ въ зап. части Сѣв. Кронштадтскаго рейда при свѣжемъ ЮЗ. вѣтрѣ наблюдалось восточное теченіе, въ восточной части того же района теченіе было западное. Изъ вышеприведенной таблицы видно: 1) что на всѣхъ глубинахъ отъ Елагинскаго плавучаго маяка до Лисьяго Носа не разу не наблюдалась восточная составляющая теченія; 2) что чаще всего эта составляющая въ южномъ районѣ. Скорость восточныхъ теченій вообще меньше средней скорости всего стока; единственный случай восточнаго теченія большой скорости 26 сант. въ сек. въ среднемъ районѣ у дна и между дномъ и поверхностью наблюдался при весьма свѣжемъ сѣв.-восточномъ вѣтрѣ, тогда какъ здѣсь же на поверхности, равно какъ сѣвернѣе и южнѣе этого пункта, въ то же время теченіе было SW—NW до 17 сант. въ сек.

Не могу обойти здѣсь молчаніемъ вопросъ о зависимости распределенія теченій отъ вѣтровъ, хотя матеріалъ для этого оказался крайне скуднымъ. Приложенная къ этой статьѣ карта теченій, какъ уже было сказано ранѣе, соотвѣтствуетъ преимущественно картинѣ распределенія теченій при преобладаніи SW вѣтра, но при наблюденіи бывали и другіе вѣтра и штили. Чтобы подойти ближе къ дѣйствительному распределенію теченій при различныхъ вѣтрахъ, я разбилъ весь имѣющійся матеріалъ на 4 группы, соотвѣтственно 4 главнымъ направленіямъ вѣтровъ: NW (W-N), NE (N-E), SE (E-S) и SW (S-W) и для каждой группы составлялись карты теченій Невской губы. Ограничиваясь здѣсь данными для движенія придонной воды и въ слоѣ между дномъ и поверхностью какъ слоевъ, менѣе подверженныхъ колебаніямъ, чѣмъ поверхностный слой, означенныя карты приводятъ къ слѣдующему.

Въ южномъ районѣ и отчасти въ Морскомъ каналѣ при всѣхъ вѣтрахъ направленіе теченій чаще въ восточной и южной четвертяхъ горизонта, чѣмъ въ западной и сѣверной; въ среднемъ районѣ, также какъ и въ сѣверномъ до Лисьяго Носа и Кронштадта, только при NW вѣтрахъ теченіе исключительно западное, при восточныхъ же вѣтрахъ подъ Лисимъ Носомъ въ промежуточныхъ глубинахъ случается NE теченія, а при SW вѣтрахъ исключительно W-NW теченіе съ уклоненіемъ у мѣсть свалокъ грунта (III и IV) къ югу. Въ районѣ же Сѣвернаго Кронштадтскаго рейда при свѣжемъ SW получается водовращеніе такого рода, что у Кронштадта и Финляндскаго побережья теченіе идетъ къ NW-N, а въ средней части рейда въ южную половину горизонта. Такой двойной водоворотъ или, вѣрнѣе, рядъ теченій, идущихъ по противоположнымъ направленіямъ, легко объясняется подъемомъ уровня водъ Финскаго залива при свѣжихъ SW вѣтрахъ, вслѣдствіе чего

образуется южное течение воды съ моря, тогда какъ по сторонамъ продолжается стокъ невскихъ водъ. Если подъемъ уровня великъ, то стокъ къ NW недостаточенъ и получается въ Невской губѣ явление наводненія. Къ сожалѣнію отсутствіе сколько-нибудь значительныхъ подъемовъ воды въ минувшемъ году, съ поля 1911 года по августъ 1912 г., лишило насъ возможности изслѣдовать вопросъ о стокѣ невскихъ водъ во время наводненій въ Невской губѣ.

На основаніи всего вышеизложеннаго приходимъ къ слѣдующимъ выводамъ.

1. Воды Невы, вытекая въ Невскую губу по тремъ главнымъ русламъ къ западу, въ наибольшемъ количествѣ (55%) изъ устья Б. Невы, распредѣляются въ губѣ такимъ образомъ, что большая ихъ часть стекаетъ вдоль Финляндскаго побережья, черезъ проходъ между нимъ и Кронштадтомъ, причемъ наибольшая устойчивость западнаго стока въ слѣ между поверхностью и дномъ.

2. Южный районъ, огражденный съ запада подводною Ораніенбаумскою косою и находящійся въ сторонѣ отъ прямого пути невскихъ водъ является типичною областью противотеченій и водоворотовъ, а въ восточной своей части даже областью затишья воды, особенно во время ледостава. Какъ великъ здѣсь застой, можно судить потому, что бутылка, выброшенная въ ноябрѣ 1911 г. недалеко отъ Петергофа, была поднята у побережья Сергіевскаго монастыря 22 августа 1912 г.

3. Сѣвернѣе Морского канала явлеше противотеченій придонныхъ водъ становится по мѣрѣ перехода къ сѣверному берегу все рѣже и рѣже.

4. При свѣжихъ SW вѣтрахъ въ районѣ Сѣвернаго Кронштадтскаго рейда, въ средней его части глубинное течение идетъ къ югу, со среднею скоростью до 15 сант. въ сек., тогда какъ у побережій течение къ NW со скоростью въ среднемъ 13 сант., наибольшая скорость южнаго и сѣвернаго придонныхъ теченій здѣсь наблюдалась 29 сант.

5. Въ среднемъ районѣ Невской губы при тѣхъ же вѣтрахъ скорость придоннаго теченія къ западу 10 сант. въ сек., а наибольшая 25 сант. въ сек.; наибольшія скорости придоннаго теченія къ NE—12 сант., а къ SE—10 сант. въ сек.

§ 24. Изслѣдованіе теченій Невской губы лѣтомъ 1913 г.

Изслѣдованія теченій И. Б. Шпиндлера представляютъ собой рядъ спорадическихъ наблюденій при различныхъ вѣтрахъ въ избранныхъ точкахъ губы, не связанныхъ между собой линіей тока. Въ силу этого эти наблюденія не могутъ быть использованы для составленія схемы непрерывныхъ теченій. Отсутствіе схемы непрерывныхъ теченій не

даетъ возможности нарисовать картину возможныхъ путей слѣдованія канализаціонной жидкости по выпускѣ ея въ Невскую губу, а слѣдовательно, опредѣлить вліяніе выпуска на загрязненіе водоема.

Въ виду этого, лѣтомъ 1913 г. произведено изслѣдованіе распредѣленія непрерывныхъ струй теченія въ губѣ по направленію и скорости при условіяхъ, не препятствующихъ такому происходить нормально, т. е. при свободной отъ льда поверхности воды и въ отсутствіи продолжительныхъ и большой скорости вѣтровъ, которые могли бы повліять на измѣненіе нормального режима теченій.

Выясненіе вліяній вѣтровъ и ледяного покрова на отклоненіе теченій отъ нормального режима произведено ниже, на основаніи результатовъ изслѣдованій І. Б. Шпиндлера.

Работы по изслѣдованію были начаты съ невскихъ фарватеровъ, такъ какъ ихъ струи являются началомъ теченій губы.

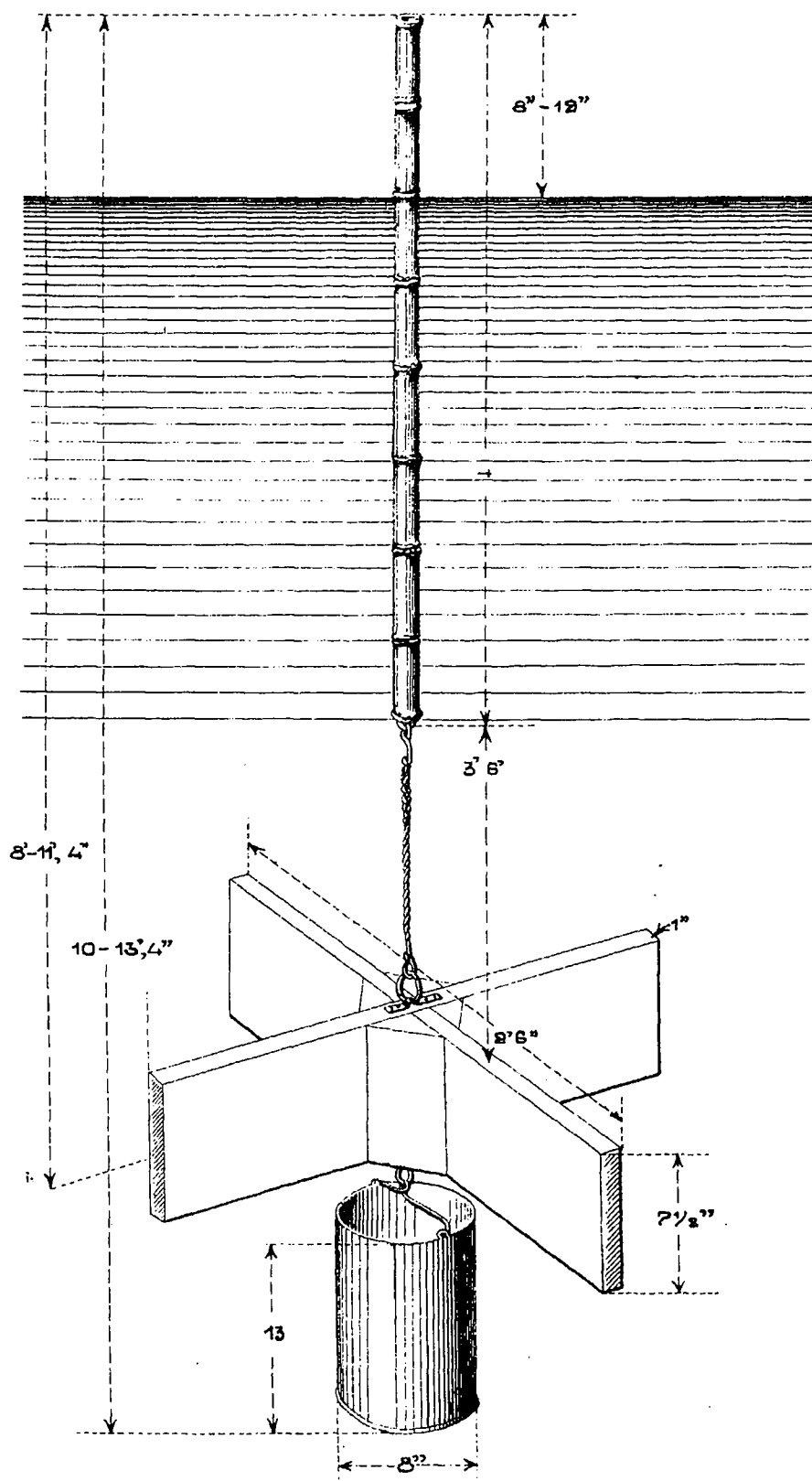
Для изслѣдованія были примѣнены поплавки слѣдующей конструкціи (см. черт.). Основную часть ихъ составлялъ крестъ изъ двухъ досокъ, врубленныхъ ребромъ въ полдерева; снизу къ кресту подвѣнено ведро, которое заполнялось щебнемъ настолько, чтобы крестъ шель на заданной глубинѣ; верхнюю часть поплавка составляла бамбуковая палка, окрашенная по частямъ красной и бѣлой краской, для того чтобы она хорошо была видна на любомъ фонѣ; палка соединялась съ крестомъ поводкомъ и несла, съ одной стороны, его тяжесть, а съ другой, служила для поддержанія равновѣсія всей системы. Такъ какъ уравнивать въ точности подъемную силу креста щебнемъ ведра никогда не удавалось, то обыкновенно оно немного перегружалось. Видимой частью всего аппарата во время работы была не погруженная въ воду на 8—12 дюймовъ часть палки. Крестъ опускался на требуемую глубину при помощи удлиненія или укорачиванія поводка между палкой и крестомъ. Обыкновенно крестъ поплавокъ шель на средней глубинѣ или ближе ко дну; на глубокихъ же мѣстахъ иногда мельче, чѣмъ на средней глубинѣ, но не менѣе чѣмъ на 8 футахъ отъ поверхности воды.

Наблюденія надъ теченіями велись на средней глубинѣ и ближе ко дну по слѣдующимъ соображеніямъ.

На этой глубинѣ можно ожидать наибольшаго постоянства въ направленіи струй какъ по теоретическимъ предположеніямъ, такъ и на основаніи изслѣдованія І. Б. Шпиндлера. Выпускъ стоковъ обычно производится по серединѣ толщи протока для лучшаго смѣшиванія сточныхъ водъ съ водой послѣдняго.

Конструкція поплавка, при которой поверхность сопротивленія нижней части его (крестъ и ведро), плывшей въ изслѣдуемой струѣ, во много разъ превышала поверхность сопротивленія надводной его

Понижок, примененный при изыскании
мерзлой почвы 1913 года.



части (бамбуковая палка, длиною 8—12 дюймовъ), въ достаточной мѣрѣ гарантировала, что на результаты изслѣдованія не окажутъ вліянія ни вѣтры, ни верхнее теченіе. Дѣйствительно, опытъ показалъ, что вѣтры разныхъ направленій, при скорости ихъ до 4—5 балловъ, не оказывали вліянія на направленіе пути поплавка.

Отдѣльныя положенія поплавокъ опредѣлялись при помощи секстанта. Секстантъ былъ предоставленъ Главнымъ Гидрографическимъ управленіемъ. Погрѣшность индекса секстанта во время работъ равнялась 40 секундамъ. Для опредѣленія положеній поплавокъ бралось не менѣе двухъ паръ угловъ, а чаще 3 и даже 4 пары, особенно, когда опредѣленіе приходилось дѣлать при малопрозрачномъ воздухѣ или со шлюпки, а не съ палубы парохода.

Положенія поплавокъ наносились на карту протракторомъ, точность ноніуса котораго равнялась 1'.

Скорости теченій въ отдѣльныхъ пунктахъ струй опредѣлялись путемъ дѣленія длины струи, измѣренной по картѣ между двумя пунктами наблюденія поплавка, на время прохожденія поплавкой этого пути.

Работы по изслѣдованію начались 13 іюня. Поплавки вынеописанной конструкціи были опущены въ теченіе 4 часовъ въ пяти невскихъ фарватерахъ: Елагинскомъ, Петровскомъ, Галерномъ, Корабельномъ и Гребномъ; за каждымъ поплавкой слѣдовала шлюпка съ рабочимъ, на обязанности котораго лежало слѣдить за поплавкой.

Положеніе поплавокъ на пути ихъ движенія опредѣлялось секстантомъ съ парохода, ходившаго поперечными галсами отъ одной шлюпки къ другой. При опредѣленіи положенія поплавокъ, пароходъ, по отысканіи при помощи бинокля соотвѣтственной шлюпки, подходилъ къ ней и останавливался у поплавка, при чемъ иногда при вѣтрѣ бросалъ якорь. По остановкѣ парохода брались секстантомъ углы, опредѣляющіе положеніе поплавка и вносились въ журналъ вмѣстѣ со временемъ наблюденія; въ журналъ же записывалось состояніе погоды и вообще все, что имѣло отношеніе къ ходу работъ. Записи велись для поплавокъ струй каждаго фарватера особо. Визирными точками служили зданія (главнымъ образомъ, церкви) въ Петербургѣ, Кронштадтѣ и по сѣверному и южному берегамъ губы, имѣющіяся на картѣ „Невской губы“ 1 в. въ дюймѣ (изданія Главнаго Гидрографическаго управленія).

Въ общемъ, движеніе поплавокъ не прекращалось ни днемъ, ни ночью; въ тѣхъ же случаяхъ, когда движеніе поплавка приходилось прекратить, онъ вынимался, а на мѣстѣ его послѣдняго положенія устанавливалась неподвижно вѣха, отъ которой въ слѣдующій разъ и на-

чиналось новое его движеніе. Вѣхи устанавливались на пути движенія поплавокъ и въ тѣхъ случаяхъ, когда за мглой, туманомъ, дождемъ или темнотой нельзя было взять секстантомъ уголъ, опредѣляющихъ положеніе поплавокъ. Въ такихъ случаяхъ въ журналъ заносилось только время установки вѣхи; поплавокъ плылъ дальше, а отдѣльные положенія его на пути движенія опредѣлялись потомъ по установленнымъ вѣхамъ.

23 іюня, когда поправки Елагинскій, Петровскій, Галерный и Корабельный почти достигли траверса мыса Таркала, работы были закончены, въ виду начавшагося сильнаго западнаго вѣтра, при которомъ шлюпки не могли держаться въ морѣ. Наблюденіе надъ струей Гребного фарватера было закончено за бѣлымъ бакномъ морского канала, по пересѣченіи послѣдняго поплавокъ, въ виду медленности движенія поплавокъ и неустойчивости въ направленіи струи. Въ общемъ, поправки не дошли какой нибудь версты до траверса м. Таркала.

На основаніи этихъ изслѣдованій составлена карта теченій въ Невской Губѣ, а въ нижеприведенныхъ таблицахъ указаны скорости теченій всѣхъ пяти струй въ разныхъ ихъ частяхъ. Эти данныя приводятъ къ слѣдующему заключенію.

1. Общее направленіе теченій Невской Губы до Лисьяго Носа—западное.

2. Струи Елагинская, Петровская, Галерная и Корабельная, повернувъ на линіи Ораціенбаумъ—Лисій носъ на сѣверъ, идутъ далѣе въ сѣверномъ же направленіи.

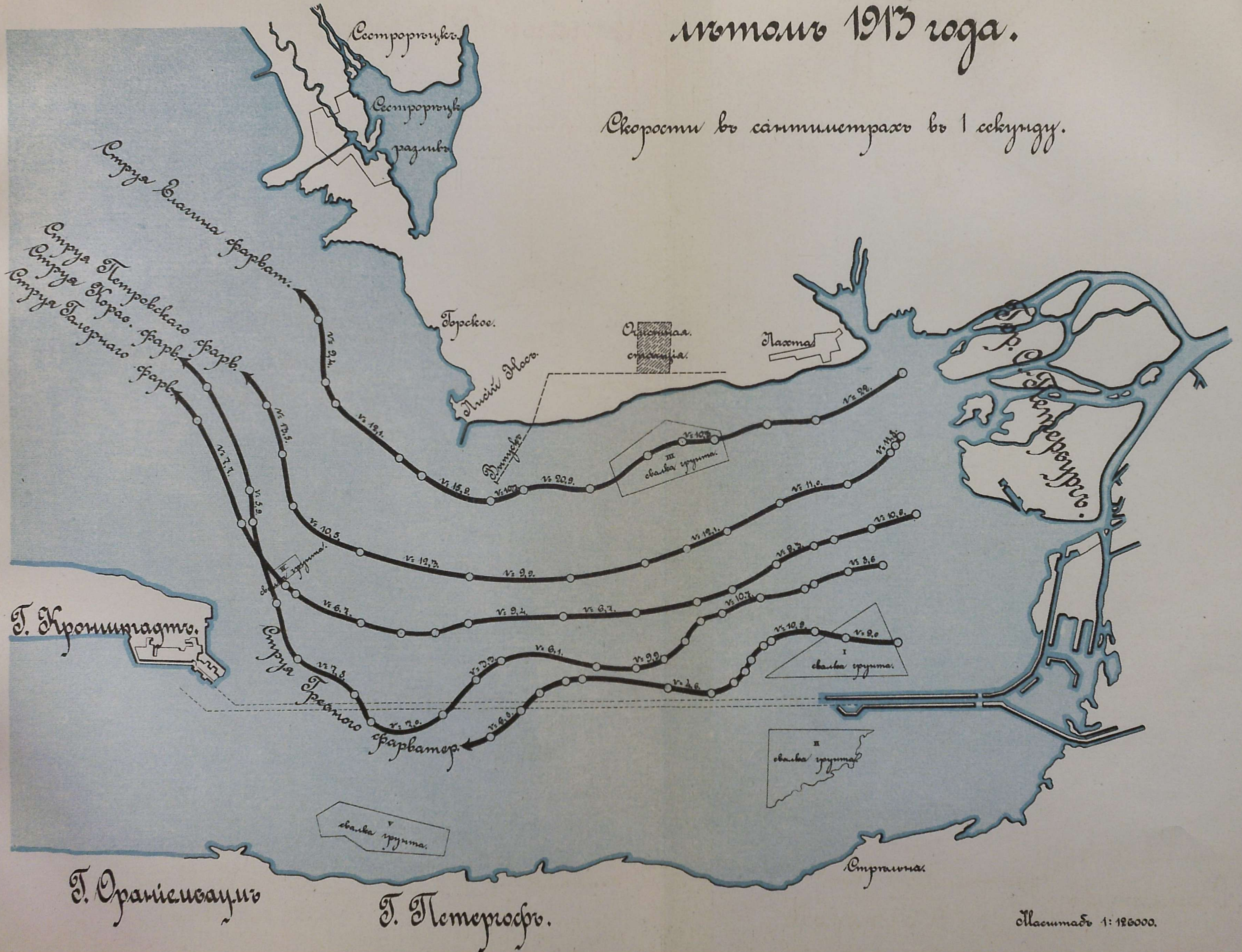
3. Изъ пяти струй, соотвѣтствующихъ пяти Невскимъ фарватерамъ, струи Елагинскаго, Петровскаго и Галернаго фарватеровъ представляютъ собой наименѣе волнистыя линіи въ планѣ, проявляя устойчивость въ направленіи; струи же Корабельнаго и Гребного фарватера таковой не обладаютъ.

4. Скорость теченія струй уменьшается отъ сѣвера къ югу въ послѣдовательномъ порядкѣ, т. е. наибольшей скоростью обладаетъ струя Елагинская, а за ней идутъ струи Петровская, Галерная, Корабельная и Гребная, причемъ предѣльная скорость ихъ колеблется для:

струи Елагинскаго фарватера	22,0—9,4	сант. въ сек.
„ Петровскаго	„ 18,0—6,4	„ „ „
„ Галернаго	„ 13,5—4,2	„ „ „
„ Корабельнаго	„ 11,6—3,6	„ „ „
„ Гребного	„ 10,9—3,7	„ „ „

Измереніе меридіи Алебкой Тьои въ томъ 1913 года.

Скорости въ сантиметрахъ въ 1 секунду.



Елагинскій фарватеръ.

Положенія по- плавка.	ВРЕМЯ НАБЛЮДЕНІЯ.	Путь поплавка.	Длина пути въ сантиметрахъ.	Время въ секунд.	Скорость въ сан- тиметрахъ въ се- кунду.	ПРИМѢЧАНИЯ.
1	13 іюня 4 ч. 39 м. утра	—	—	—	—	2 числа въ графѣ «время наблюденія» обозначаютъ, что въ работѣ были пе- рерывъ и поплавокъ вынимался изъ воды, а на его мѣсто стави- лась вѣха. Передъ нѣ- которыми №№ положеній поплавка не про- ставлено время наблю- денія. Въ такихъ слу- чаяхъ промежутокъ времени и разстояніе взято черезъ 1 поло- женіе, такъ наиримѣръ: вмѣсто промежутка 10—11 взять промежу- токъ 9—11. Тоже самое встрѣчается въ табли- цахъ и другихъ фарва- теровъ. 21 іюня вѣтеръ слабый, 22 не опредѣ- лено время начала движенія поплавка отъ положенія № 12.
2	13 » 8 » 25 » »	1—2	298.200	13.560	22,0	
3	13 » 11 » 15 » »	2—3	149.100	10.200	14,6	
4	13 » 2 » 55 » дня.	3—4	161.880	13.200	12,3	
	14 » 5 » 25 » »					
5	14 » 7 » 50 » поч.	4—5	89.460	8.700	10,3	
	18 » 10 » 25 » дня.					
6	18 » 12 » 40 » »	5—6	115.020	8.100	14,2	
7	18 » 3 » 20 » »	5—7	200.220	9.600	20,9	
8	18 » 5 » 10 » веч.	7—8	202.350	10.200	19,8	
	19 » 1 » 30 » дня.					
9	19 » 4 » 10 » поч.	8—9	102.240	9.600	10,7	
10	— — —	9—10	—	—	—	
11	19 » 9 » 50 » »	10—11	—	—	—	
	21 » 12 » 40 » дня.	9—11	296.070	19.200	15,9	
12	21 » 6 » 40 » веч.	11—12	251.340	21.600	12,1	
	21 » 9 » — » »					
13	22 » 1 » 05 » дня.	12—13	—	—	—	
14	22 » 6 » 45 » веч.	13—14	191.700	20.400	9,4	

Петровскій фарватеръ.

Положенія по- плавка.	ВРЕМЯ НАБЛЮДЕНІЯ.	Путь полавка.	Длина пути въ сантиметрахъ.	Время въ секунду.	Скорость въ сан- тиметрахъ въ се- кунду.	ПРИМЪЧАНІЯ.
1	13 іюня 5 ч. 20 м. утра	—	—	—	—	Положеніе 1 и 2: полав- вокъ находился на мелн и началъ замѣтное дви- женіе только съ поло- женія № 3.
2	13 > 9 > — > >	1—2	13.200	—	—	
3	13 > 12 > — > дня	2—3	10.800	—	—	
4	13 > 3 > 20 > >	3—4	12.600	149.100	11,8	№ 7—пѣтъ времени на- блюденія. Промежу- токъ и разетопнѣ взято между №№ 6—8.
	14 > 2 > 57 > >					
5	14 > 8 > 15 > веч.	4—5	19.080	210.870	11,0	
	17 > 7 > 03 > >					
6	17 > 9 > 40 > >	5—6	9.420	166.140	17,6	
	18 > 8 > 50 > утра					
7	— > — > — > >	6—7	—	—	—	
8	18 > 3 > — > дня	7—8	22.200	268.380	12,1	
		6—8				
9	18 > 6 > 35 > печ.	8—9	12.900	242.820	18,1	
	19 > 1 > 10 > дня					
10	19 > 9 > 25 > веч.	9—10	29.700	296.070	9,9	
11	20 > 4 > 40 > утра	10—11	26.100	319.500	12,8	
12	20 > 11 > 15 > дня	11—12	23.700	249.210	10,5	
	22 > 9 > 15 > утра					
13	22 > 4 > 20 > дня	12—13	25.500	161.880	6,4	
	22 > 6 > 45 > веч.					
14	22 > 9 > 55 > >	13—14	11.700	157.620	13,5	21 іюня полавкоу былъ утерянъ рабочимъ. На- блюденій не было.

Галерный фарватеръ.

Положенія по- плавка.	ВРЕМЯ НАБЛЮДЕНІЯ.	Путь поплава.	Длина пути въ сантиметрахъ.	Время въ секунд.	Скорость въ сан- тиметрахъ въ се- кунду.	ПРИМѢЧАНІЯ.
1	13 іюня 5 ч. 50 м. утра	—	—	—	—	
2	13 > 9 > 25 > >	1—2	136.320	12.900	10,6	
3	13 > 12 > 35 > дня	2—3	125.670	11.400	11,0	
4	13 > 2 > 15 > >	3—4	61.870	6.000	10,3	
	14 > 4 > 44 > >					
5	14 > 8 > 30 > >	4—5	125.670	13.560	9,3	
	18 > 8 > 30 > утра					
6	18 > 11 > 55 > >	5—6	127.800	12.300	10,4	
7	18 > 2 > 40 > дня	6—7	115.020	9.900	11,6	
8	18 > 6 > 55 > веч.	7—8	206.610	15.300	13,5	
	19 > 11 > 45 > дня					
9	19 > 8 > 50 > веч.	8—9	219.390	32.700	6,7	
10	20 > 5 > 15 > утра	9—10	285.490	30.300	9,4	
	20 > 9 > 50 > >					
11	20 > 4 > 20 > дня	10—11	—	—	—	Нѣтъ времени наблюдения.
12	20 > 8 > — > веч.	11—12	102.240	13.200	7,7	
13	20 > 11 > 40 > >	12—13	123.540	13.200	9,4	
14	21 > 7 > 5 > утра	13—14	198.090	29.400	6,7	
15	11 > 10 > 40 > >	14—15	42.600	10.200	4,2	
16	21 > 8 > 55 > веч.	15—16	208.740	30.900	5,7	
17	22 > 10 > — > утра	16—17	364.230	47.100	7,7	

Корабельный фарватеръ.

Положенія по- плавка.	ВРЕМЯ НАБЛЮДЕНІЯ.	Путь полавка.	Длина пути въ сантиметрахъ.	Время въ секунд.	Скорость въ сан- тиметрахъ въ се- кунду.	ПРИМЪЧАНІЯ.
1	13 Іюня 6 ч. 20 м. утра	—	—	—	—	
2	13 > 9 > 43 > >	1—2	104.370	12.180	8,6	
3	13 > 12 > 50 > дня	2—3	117.150	11.220	10,4	
4	{ 13 > 1 > 55 > > 14 > 5 > 33 > >	} 3 4	34.080	3.900	8,7	
5	{ 14 > 8 > 45 > веч. 17 > 5 > 25 > дня	} 4—5	134.190	11.520	11,6	
6	17 > 8 > 25 > веч.	5—6	115.020	10.800	10,7	
7	{ 17 > 10 > 40 > 18 > 8 > 50 > утра	} 6—7	68.160	8.100	8,4	
8	18 > 2 > 25 > >	7—8	80.940	9.300	8,7	
9	18 > 2 > 20 > дня	8—9	87.330	10.500	8,3	
10	{ 18 > 4 > 50 > > 19 > 12 > 45 > >	} 9—10	89.460	9.000	9,9	
11	19 > 8 > 25 > >	10—11	119.280	27.600	4,3	
12	20 > 10 > 05 > веч.	11—12	298.200	49.200	6,1	
13	20 > 5 > 45 > >	12—13	91.590	27.600	3,3	
14	20 > 11 > 20 >	13—14	146.970	20.100	7,8	
15	21 > 8 > 37 > утра	14—15	234.300	33.420	7,0	
16	21 > 2 > 15 > дня	15—16	72.420	20.280	3,6	
17	21 > 10 > 15 > веч.	16—17	223.650	28.800	7,8	
18	22 > 7 > — > утра	17—18	187.440	31.500	6,0	
19	22 > 1 > 40 > дня	18—19	261.990	24.000	10,9	
20	22 > 6 > 10 > веч.	19—20	95.850	16.200	5,9	
21	22 > 9 > 20 > >	20—21	—	—	—	Нѣтъ времени наблюде- нія.

Гребной фарватеръ.

Положеніи по- плавка.	ВРЕМЯ НАБЛЮДЕНІЯ.	Путь полавка.	Длина пути въ сантиметрахъ.	Время въ секунд.	(скорость въ сан- тиметрахъ въ се- кунду.	ПРИМѢЧАНІЯ.	
1	14 іюня 4 ч. — м. дня	—	—	—	—		
2	14 > 9 > 10 > веч.	1—2	166.140	18.600	9,0	Съ положенія 2 до по- ложенія 3 въ движе- ніи полавка былаъ перерывъ и связи между 2 и 3 точками нѣтъ.	
3	17 > 4 > 5 > дня	2—3	—	—	—		
4	17 > 7 > 35 > веч.	3—4	138.450	12.600	10,9		
5	17 > 8 > — > >	4—5	14.910	1.500	9,9		
	17 > 8 > 40 > >						
6	17 > 10 > 17 > >	5—6	59.770	5.820	10,2		
	18 > 9 > 15 > утра						
7	— — —	6—7	—	—	—		№ 7. — Нѣтъ времени. Промежутокъ и раз- стояніе взято между точками 6—8.
8	18 > 2 > — > дня	7—8	—	—	—		
—	— — —	6—8	89.460	17.100	5,2		
9	18 > 4 > 25 > >	8—9	78.810	8.700	9,1		
	19 > 12 > 25 > >						
10	19 > 8 > 5 > веч.	9—10	125.670	27.600	4,6		
11	20 > 6 > 40 > утра	10—11	244.950	38.100	6,4		
12	20 > 10 > 25 > >	11—12	63.900	13.500	4,7		
13	20 > 5 > — > веч.	12—13	87.330	23.700	3,7		
14	20 > 7 > 20 > >	13—14	74.550	8.400	8,87		
15	20 > 12 > 10 > ночи	14 - 15	115.020	17.400	6,6		

§ 25. Выборъ мѣста выпуска.

Для выбора наиболѣе подходящаго мѣста выпуска сточныхъ водъ на какомъ-либо изъ побережій Невской Губы въ послѣдующемъ они разсматриваются съ точки зрѣнія пригодности ихъ для данной цѣли.

На основаніи изслѣдованій теченій Невской Губы І. Б. Шпидлеръ приходитъ къ заключенію, что „южный раіонъ, огражденный съ запада подводною Ораніенбаумскою косою и находящійся въ сторонѣ отъ прямого пути невскихъ водъ, является типичною областью противутеченій и водоворотовъ, а въ восточной своей части даже областью затишья воды, особенно во время ледостава“.

Южнымъ раіономъ Невской Губы І. Б. Шпидлеръ называетъ часть Губы, ограниченную съ юга ея южнымъ берегомъ, съ сѣвера Морскимъ каналомъ, съ востока—дамбой Морского канала и портовыми сооружениями С.-Петербургскаго порта, съ запада—Ораіенбаумскою отмелью.

Явленія противутеченій и водоворотовъ въ южномъ раіонѣ объясняются вліяніемъ этой отмели, располагающейся на протяженіи 5,5 верстъ на сѣверъ отъ Ораніенбаума до южнаго Кронштадтскаго рейда; глубина на ней только у южнаго рейда доходитъ до 5 фут., на всемъ же остальномъ протяженіи не превышаетъ 2—4 фут.

Такимъ образомъ, она является, по мнѣнію І. Б. Шпидлера „какъ бы подводной плотиной, преграждающей или, вѣрнѣе, задерживающей свободный стокъ невскихъ водъ къ морю“.

Неустойчивость теченій въ южномъ раіонѣ иллюстрируются прилагаемой картой: „Изслѣдованіе теченій осенью 1911 г.“.

Исходя изъ изложеннаго относительно „Южнаго раіона Губы“, слѣдуетъ признать южное побережье послѣдней, на всемъ его протяженіи отъ Петербурга до Ораіенбаумской отмели, совершенно непригоднымъ для устройства выпуска сточныхъ водъ.

Восточное побережье представляетъ собой дельту Невы. Воды р. Невы изливаются въ Губу черезъ 5 фарватеровъ, образующихъ эту дельту, и черезъ Морской каналъ. Руслу фарватеровъ очень извилисты и проходятъ между отмелями, большая часть которыхъ обнажается при малѣйшемъ спадѣ воды. Глубина фарватеровъ колеблется у выхода въ Губу около 7 фут. и только глубина Корабельнаго фарватера имѣетъ около 10 фут.

За устьями фарватеровъ Елагинскаго, Петровскаго и Галернаго на западъ, вглубь Губы, лежитъ полоса мелководья шириной 4—2 версты и глубиной около 8'; за устьями Корабельнаго и Гребного

фарватеровъ полоса 8-ми фут. мелководья колеблется около 1,5 вер., но сейчасъ же за ней лежитъ свалка грунта протяженіемъ 3,5 версты.

Разбирая вопросъ выпуска сточныхъ водъ въ фарватеры, видимъ что въ началѣ своемъ всѣ они, за исключеніемъ болѣе мелководнаго Елагинскаго, обладаютъ глубиной, при которой устройство выпуска въ конструктивномъ отношеніи было бы вполнѣ возможно.

Но не касаясь даже принципиальной нежелательности устройства выпуска стоковъ вблизи города, устройство такого въ фарватерахъ можетъ повлечь за собой въ нѣкоторыя случаяхъ не только застой стоковъ по выходѣ изъ устья фарватеровъ, но даже и уносъ ихъ къ городу.

При вѣтрахъ западной четверти горизонта наблюдается явленіе, когда не только не происходитъ стока Невской воды въ Губу, но наоборотъ, воды Невской губы вгоняются вѣтромъ въ устье Невы; конечно при этомъ стоки, въ случаѣ выпуска ихъ вблизи города, будутъ направляться вѣтромъ обратно въ городъ.

Температура стоковъ при вообще низкой температурѣ воды Невы, а тѣмъ болѣе въ холодное время года, будетъ выше послѣдней, а потому они будутъ стремиться подниматься въ верхніе слои водной толщи, пока не примуть ея температуры, а т. к. дѣйствию вѣтра подтвержены именно верхніе слои, то и является опасность не только застоя стоковъ, но и угона ихъ по мелководью дельты къ берегамъ петербургскихъ острововъ.

Доказательство вліянія вѣтра въ прифарватерной полосѣ на большую въ процентномъ отношеніи глубину подтверждается тѣмъ, что вскорѣ послѣ начала вѣтра даже средней скорости вода дѣлается совершенно мутной.

Такимъ образомъ, устройство выпуска въ какомъ-либо изъ фарватеровъ является опаснымъ.

Болѣе благопріятнымъ для устройства выпуска является Морской каналъ; онъ обладаетъ большой глубиной (его глубина равняется 35 футамъ); въ огражденной дамбами части существуетъ теченіе опредѣленнаго направленія, но за то въ открытой части его теченіе совершенно не обладаетъ устойчивымъ направленіемъ, даже при нормальныхъ условіяхъ, какъ это показали изслѣдованія 1913 г. Изъ карты изслѣдованія теченій Невской губы лѣтомъ 1913 г. видно, что поплавокъ струи корабельнаго фарватера пересѣкъ Морской каналъ, направляясь къ Южному берегу, потомъ повернулъ обратно и пересѣкъ каналъ второй разъ; точно такъ же пересѣкъ каналъ и поплавокъ струи гребного фарватера, но въ другомъ мѣстѣ.

Изъ этого вытекаетъ, что Морской каналъ не имѣетъ теченія опредѣленнаго направленія. Къ тому же заключенію пришелъ и I. Б.

Шпиндлеръ. „Въ Морскомъ каналѣ теченія во всей толщѣ водъ составляютъ какъ бы вѣеръ, развернутый въ косомъ направленіи отъ поверхности ко дну отъ юго-запада черезъ сѣверъ къ сѣверо-востоку“; отсюда слѣдуетъ, что при выпускѣ сточныхъ водъ въ Морской каналъ могутъ быть случаи уноса ихъ къ южному берегу губы. Въ виду такой возможности, конечно, нужно отказаться отъ какой-либо мысли устроить выпускъ стоковъ въ Морской каналъ, тѣмъ болѣе, что какъ Министерство Двора, такъ и Управление с.-петербургскимъ портомъ, едва ли дадутъ на это свое согласіе.

Основываясь на всемъ вышеизложеніиоъ нужно признать и восточное побережье губы не подходящимъ для устройства выпуска сточныхъ водъ.

Изслѣдованія, произведенныя лѣтомъ 1913 г. установили, что при нормальныхъ условіяхъ, т. е. въ тихую погоду, или при непродолжительныхъ вѣтрахъ, не превышающихъ средней скорости, вдоль сѣвернаго побережья губы проходитъ устойчивое въ своемъ направленіи теченіе (струи Елагинскаго, Петровскаго и Галернаго фарватеровъ). Наибольшею скоростью обладаетъ ближайшая къ берегу Елагинская струя; скорость ея колеблется до Лисьяго носа отъ 22,0—10,8 сапт. въ секунду, а за линіей фортовъ на протяженіи наблюденія не падаетъ ниже 9,4 сапт. въ секунду.

Разсматривая на приложенной картѣ путь этой струи, видимъ, что наивыгоднѣйшимъ мѣстомъ для устройства выпуска, при нормальныхъ условіяхъ теченія вдоль сѣвернаго берега, т. е. при тѣхъ условіяхъ, при которыхъ производились эти изслѣдованія, является мѣсто противъ границы земли Морского Вѣдомства, лежащее на разстояніи около 900 саж. отъ берега и отстоящее примѣрно на одну версту отъ м. Лисій Носъ по направленію къ деревнѣ Верперово. Избрано оно по слѣдующимъ соображеніямъ.

Это мѣсто сѣвернаго побережья является ближайшимъ къ Петербургу, гдѣ возможно устройство выпуска стоковъ, т. к. остальное побережье между Лахтинскимъ разливомъ и избраннымъ мѣстомъ для этой цѣли непригодно по слѣдующимъ причинамъ: часть его отъ разлива до свалки грунта мелководна (глубина 8—10') и находится отчасти въ тѣхъ же условіяхъ, по которымъ признано непригоднымъ для устройства выпуска восточное побережье; часть же побережья противъ свалки грунта не удобна въ томъ отношеніи, что необходимая для устройства выпуска глубина губы отстоитъ отъ берега на разстояніи 3-хъ верстъ.

Устройство выпуска тотчасъ за свалкой, хотя тамъ и имѣется въ 2-хъ верстахъ отъ берега глубина въ 15—17 фут. и проходитъ струя Елагинскаго фарватера—рискованно, такъ какъ съ повышеніемъ свалки

за ней можетъ образоваться раіонъ затишья и стоки не будутъ уноситься далѣе.

Устройство выпуска между свалками и указаннымъ пунктомъ невозможно, т. к. тамъ разбивается курортъ.

Струя теченія обладаетъ здѣсь скоростью въ 20 сант. въ секунду и проходитъ въ разстояніи около 900 саж. отъ берега, тогда какъ въ своемъ дальнѣйшемъ движеніи она удаляется отъ берега, находясь отъ послѣдняго за Лисьемъ носомъ на разстояніи болѣе 3 верстъ.

Глубина въ данномъ мѣстѣ близка къ 17 фут., что достаточно для устройства выпуска. На такомъ же разстояніи отъ берега отъ избраннаго мѣста до Лисьяго Носа глубина колеблется около 15 фут., а отъ Лисьяго Носа на з.-с.-з. имѣется русло, глубина котораго на этомъ разстояніи достигаетъ 18', и увеличивается къ морю. Близъ м. Таркала глубина въ 17' имѣется уже на разстояніи 700 саж. отъ берега.

Изъ остальныхъ подходящихъ по глубинѣ мѣстъ для устройства выпуска раіонъ мыса Таркала слишкомъ отдаленъ и устройство выпуска здѣсь, не имѣя за собой никакихъ особыхъ преимуществъ, обошлось бы значительно дороже, чѣмъ въ избранномъ мѣстѣ.

Всѣ вышеизложенныя соображенія относительно цѣлесообразности выбраннаго мѣста выпуска сточныхъ водъ были сдѣланы въ предположеніи основнаго нормальнаго теченія вдоль сѣвернаго берега Губы и далѣе за Лисій Носъ при свободной поверхности воды въ тихую погоду или при кратковременныхъ вѣтрахъ, не превосходящихъ средней скорости.

Но даже и при западныхъ вѣтрахъ разной скорости и продолжительности выборъ даннаго мѣста для выпуска сточныхъ водъ не теряетъ своей цѣлесообразности.

Доказательствомъ служатъ изслѣдованія, произведенныя І. Б. Шпиндлеромъ. На основаніи этихъ изслѣдованій Шпиндлеръ пришелъ къ заключенію, что „лѣтомъ и осенью главный стокъ невскихъ водъ идетъ вдоль сѣвернаго побережья за Лисій Носъ“. Наглядно это видно на приложенной картѣ распредѣленія теченій, составленной на основаніи данныхъ 1911 г. „Изъ карты видно, что вдоль сѣвернаго побережья всѣ стрѣлки, особенно къ сѣверу за Лисьимъ Носомъ, обнаруживаютъ довольно согласное направленіе и сектора обращены въ одну западную часть горизонта, занимая вообще небольшія площади“.

На картѣ также видно, что и среднія скорости теченій больше всего въ сѣверномъ раіонѣ, что эти скорости большия всего въ слѣдъ между поверхностью и дномъ.

Въ параграфѣ, гдѣ описаны эти изслѣдованія, помѣщена таблица „изъ которой усматривается, что изъ 30 наблюденій при разныхъ условіяхъ между Елагинымъ маякомъ и Лисьимъ Носомъ ни разу не наблюдалось обратнаго восточнаго теченія къ Петербургу, т. е. дру-

гими словами, вдоль сѣвернаго берега до Лисьяго Носа происходитъ постоянный стокъ въ западномъ направленіи“.

Слѣдуетъ обратить вниманіе, что изслѣдованія производились, главнымъ образомъ, при господствующихъ ЮЗ. вѣтрахъ, но производились и при вѣтрахъ другихъ направленій и скоростей.

І. Б. Шпиндлеръ объясняетъ существованіе постоянного стока вдоль сѣвернаго побережья слѣдующимъ образомъ.

„Двѣ главные причины, независимо отъ отклоняющаго вліянія очертанія берега и рельефа дна, отклоняютъ стокъ невскихъ водъ въ ту или иную сторону. Первая, это постоянно дѣйствующая въ одномъ и томъ же направленіи, отклоняющая сила вращенія земли около оси. Эта сила отклоняетъ всѣ теченія въ сѣверномъ полушаріи вправо и дѣйствіемъ ея, слѣдовательно, невскій стокъ долженъ прижиматься къ сѣверному побережью; эта сила пропорціональна, какъ извѣстно, скорости теченія и поэтому она производитъ большее отклоненіе въ слѣ, обладающемъ большею скоростью, т. е. въ нашемъ случаѣ, въ слѣ между поверхностью и дномъ“.

„Вторая причина, нарушающая стокъ, это вѣтры, отъ измѣнчивости которыхъ зависитъ и измѣнчивость теченій. Наши наблюденія производились большею частью при юго-западныхъ вѣтрахъ и этимъ легко объясняется обнаруженный нами нажимъ стока къ сѣверному побережью, отступленіе водъ у подвѣтренныхъ береговъ и компенсація здѣсь приникновеніемъ морскихъ водъ. Но если принять во вниманіе, что западные вѣтры являются вообще господствующими осенью и лѣтомъ въ данной мѣстности, то надо полагать, что распредѣленіе теченій, представленное на нашей картѣ, едва ли отличается отъ средняго типа“.

Итакъ, на основаніи приведенныхъ выше выдержекъ, видимъ, что при ЮЗ. господствующемъ вѣтрѣ вдоль сѣвернаго побережья до Лисьяго Носа сохраняется въ общемъ рсжимъ стока при нормальныхъ условіяхъ; но изслѣдованія Шпиндлера установили, что и при СЗ. вѣтрахъ теченіе до Лисьяго Носа исключительно западное, т. е. тоже соотвѣтствуетъ теченію при нормальныхъ условіяхъ.

Даже при свѣжемъ сѣверо-восточномъ вѣтрѣ здѣсь также наблюдалось западное теченіе.

Вѣтры сѣверный и южный наблюдаются въ губѣ настолько рѣдко и продолжаются столь короткое время, переходя къ востоку или западу, что о вліяніи ихъ можно не говорить.

О вліяніи вѣтровъ на раіоны около Лисьяго Носа и за Лисьимъ Носомъ, тѣми же изслѣдованіями установлено, что „при восточныхъ вѣтрахъ подъ Лисьимъ Носомъ въ промежуточныхъ глубинахъ случается СВ. теченіе, а при вѣтрахъ ЮЗ. исключительно ЗСЗ. теченіе. Въ раіонѣ же сѣвернаго Кронштадтскаго рейда при свѣжемъ ЮЗ.

получается водовращеніе такого рода, что у Кронштадта и Финляндскаго побережья теченіе идетъ къ СЗС., а въ средней части рейда въ южную половину горизонта“.

О зимнемъ режимѣ теченій губы можно сказать очень немного въ виду скудности матеріаловъ, но во всякомъ случаѣ зимнія изслѣдованія 1912 г. показали, что приблизительно въ мѣстѣ предположеннаго выпуска теченія, хотя и очень небольшой скорости, направлены къ западу.

Итакъ, изъ изложеннаго слѣдуетъ, что при всѣхъ вѣтрахъ Невской губы унось стоковъ отъ предположеннаго мѣста выпуска обезпеченъ, причеиъ уносящее теченіе, при всѣхъ вѣтрахъ, до Лисьяго Носа—направлено къ западу. При открытой поверхности воды, дальнѣйшій стокъ идетъ при нормальныхъ условіяхъ и господствующихъ ЮЗ. вѣтрахъ вдоль Финляндскаго берега и потомъ въ море. При другихъ вѣтрахъ существуетъ стокъ въ море также черезъ сѣверный Кронштадтскій проходъ. Подъ ледянымъ покровомъ въ мѣстѣ предположеннаго выпуска существуетъ западное теченіе небольшой скорости.

Предполагая, что при какихъ-либо обстоятельствахъ сточная жидкость не будетъ по выпускѣ въ Губу унесена въ море, а направится къ Кронштадту или къ населеннымъ мѣстамъ по побережью за Лисьемъ Носомъ, слѣдуетъ указать, что это не представитъ для данныхъ населенныхъ пунктовъ никакой опасности, такъ какъ кратчайшій путь, который должны будутъ пройти стоки до Кронштадтской водозаборной трубы равняется 10 верстамъ, а до ближайшаго населеннаго пункта за Лисьемъ Носомъ—8 верстамъ, до Сестрорѣцка—12 верстамъ.

На такомъ разстояніи стоки, даже очищенные только механически, совершенно обезвредятся и растворятся въ массѣ воды, съ которой они войдутъ въ соприкосновеніе. Къ этому слѣдуетъ прибавить, что тутъ взято кратчайшее разстояніе, тогда какъ на самомъ дѣлѣ путь стоковъ будетъ гораздо длиннѣе.

Санитарное изслѣдованіе Невской губы также выяснило, что избранный пунктъ для устройства выпуска въ гигиеническомъ отношеніи является безопаснымъ.

§ 26. Выборъ способа очистки жидкости.

Въ настоящее время примѣняются слѣдующіе способы очистки жидкости:

- 1) пропусканіе жидкости черезъ рѣшетки,
- 2) осажденіе взвѣшенныхъ веществъ,
- 3) химическая очистка,
- 4) септикъ танки и
- 5) осажденіе въ соединеніи съ септикъ танками для ила.

Не будемъ подробно останавливаться на первомъ способѣ. При помощи его изъ сточной жидкости выдѣляются только самыя крупныя взвѣшенныя вещества, что въ данномъ случаѣ было бы недостаточно, такъ какъ при наличности не особенно большой скорости теченія вдоль сѣвернаго берега Финскаго залива (0,18 — 0,20 метр./сек.) невыдѣленные еще довольно крупныя взвѣшенныя вещества могли бы давать осадки на днѣ. Упомянемъ здѣсь только, что способъ этотъ примѣненъ, между прочимъ, въ Кельнѣ, гдѣ послѣ этого жидкость спускается въ Рейнъ. Здѣсь имѣются двѣ рѣшетки, въ одной промежутки между нитами равны 15 мм., въ другой 3 мм., причемъ изъ каждаго кубич. метра жидкости выдѣляется 0,00015 куб. метр. ила. Устройство рѣшетокъ со всѣми механическими приспособленіями и зданіями при 400.000 жителей обоилось 55.500 руб. и эксплуатація ихъ обходится въ 18.500 руб. въ годъ. Если стоимость устройства и эксплуатаціи считать приблизительно пропорціональной числу жителей, то при 3.600.000 жителей С.-Петербурга подобное же устройство обоилось бы въ 500.000 руб. и требовало бы расходовъ 180.000 руб. ежегодно.

Способъ осажденія заключается въ томъ, что жидкость пропускается съ небольшою скоростью черезъ резервуаръ, на днѣ котораго и получается осадокъ. Въ былыя времена дно резервуара дѣлалось совершенно плоскимъ, съ небольшимъ уклономъ въ сторону обратную теченію. Такіе резервуары представляли большія неудобства при выгрузкѣ ила: воду приходилось спускать и иль вычерпывать. Въ настоящее время въ днѣ резервуара устраиваются одно или нѣсколько углубленій, изъ которыхъ иль можетъ быть даже безъ перерыва работы отстойника систематически удаляемъ при помощи любого способа, примѣняемаго для откачки жидкости, такъ какъ иль этотъ содержитъ обыкновенно отъ 90% до 95% воды.

Вопросъ заключается здѣсь въ размѣрахъ резервуара, скорости теченія, а также въ способѣ обезвреживанія ила. Для уясненія вопроса о размѣрѣ резервуара и скорости теченія были произведены многочисленные наблюденія.

Остановимся подробно на наблюденіяхъ, произведенныхъ въ Колумбусѣ, въ С.-А. С. Штатахъ, и въ Кельнѣ.

Исслѣдованія въ Колумбусѣ производились въ резервуарѣ, имѣющемъ 200 фут. въ длину, 7 фут. въ глубину и 8 фут. въ ширину.

Скорость теченія поддерживалась постоянно равной 4 мм./сек.

Образцы воды брались въ теченіе 72 часовъ непрерывно черезъ каждыя полчаса на глубинѣ 1, 3 $\frac{1}{2}$ и 6 фут. ниже поверхности воды и черезъ каждыя 40 фут. по длинѣ. Результаты этихъ наблюденій приведены въ прилагаемой таблицѣ. Черезъ А, В и С обозначены образцы соотвѣтственно съ глубины 1, 3 $\frac{1}{2}$ и 6 фут.

Длина пути въ футахъ.	Продолжительность теченія въ часахъ.	Температура по Фаренгейту.		Полное количество взвѣшенныхъ веществъ.													
				Миллиграммовъ на 1 литръ.				Осадковъ въ %.									
		При поступленіи.	При вытѣканіи.	А.	В.	С.	Среднее.	На каждые 40 фут. пути.				Полное количество.					
								А.	В.	С.	Среднее.	А.	В.	С.	Среднее.		
Отъ 8 час. утра 11-го іюля до 8 час. утра 12-го іюля.																	
0	0.0	71	—	149	149	149	149	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40	0.8	—	—	110	109	107	109	26	27	28	27	26	27	28	27	27	27
80	1.7	—	—	84	91	86	87	18	12	14	15	44	39	42	42	42	42
120	2.5	—	—	72	82	72	77	8	6	10	6	52	45	52	48	48	48
160	3.3	—	—	78	65	75	73	0	11	0	3	48	56	50	51	51	51
200	4.2	—	—	67	73	70	70	3	0	0	2	55	51	50	50	50	50
Порогъ	.	—	72	68	—	—	68	—	—	—	—	54	—	—	—	—	—
Отъ 8 час. утра 12-го іюля до 8 час. утра 13-го іюля.																	
0	0.0	70	—	196	196	196	196	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40	0.8	—	—	108	125	110	114	45	36	44	42	45	36	44	42	42	42
80	1.7	—	—	90	100	100	97	9	13	5	9	54	49	49	51	51	51
120	2.5	—	—	87	87	77	84	2	7	12	6	56	56	61	57	57	57
160	3.3	—	—	86	85	75	82	0	1	1	1	56	57	62	58	58	58
200	4.2	—	—	85	76	63	75	1	4	6	4	57	61	68	62	62	62
Порогъ	.	—	71	72	—	—	72	—	—	—	—	63	—	—	—	—	—
Отъ 8 час. утра 13-го іюля до 8 час. утра 14-го іюля.																	
0	0.0	70	—	318	318	318	318	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40	0.8	—	—	89	114	108	104	72	63	66	67	72	63	66	67	67	67
80	1.7	—	—	65	78	73	72	8	12	11	10	80	75	77	77	77	77
120	2.5	—	—	70	68	59	66	0	4	4	2	78	79	81	79	79	79
160	3.3	—	—	66	65	58	63	0	1	1	1	79	80	82	80	80	80
200	4.2	—	—	61	60	54	58	1	1	1	2	81	81	83	82	82	82
Порогъ	.	—	71	55	—	—	55	—	—	—	—	83	—	—	—	—	—

Результаты этихъ опытовъ таковы.

1) Въ образцахъ, взятыхъ на различной глубинѣ, не наблюдается разницы въ смыслѣ содержанія взвѣшенныхъ веществъ.

2) Послѣ 120 фут. пути отъ мѣста впуска, т. е. послѣ 2,5 часовъ пребыванія въ отстойникѣ, количество осѣдающихъ взвѣшенныхъ веществъ увеличивается очень незначительно.

3) При большемъ содержаніи взвѣшенныхъ веществъ получается большая степень очищенія въ процентномъ отношеніи.

Въ Кельнѣ опыты производились въ резервуарѣ, изображенномъ на черт. 1.

Здѣсь же приведена кривая, изображающая зависимость между скоростью теченія и количествомъ осѣвшихъ взвѣшенныхъ частицъ. Изъ разсмотрѣнія этой кривой ясно, что съ убываніемъ скорости, примѣрно до 12 мм./сек., количество осаждающихся взвѣшенныхъ веществъ растетъ очень быстро и достигаетъ при скорости въ 12 мм./сек. приблизительно 65%. Дальнѣйшее уменьшеніе скорости сопровождается очень медленнымъ увеличеніемъ количества взвѣшенныхъ веществъ, причемъ кривая приближается асимптотически къ 79,5%. Это значитъ, что какъ бы ни была мала скорость, больше 79,5% взвѣшенныхъ веществъ осадить невозможно. Изъ этихъ опытовъ явствуетъ, что для полученія достаточно хорошаго результата нѣтъ надобности устраивать очень длинныхъ резервуаровъ и нѣтъ надобности стремиться къ очень малымъ скоростямъ.

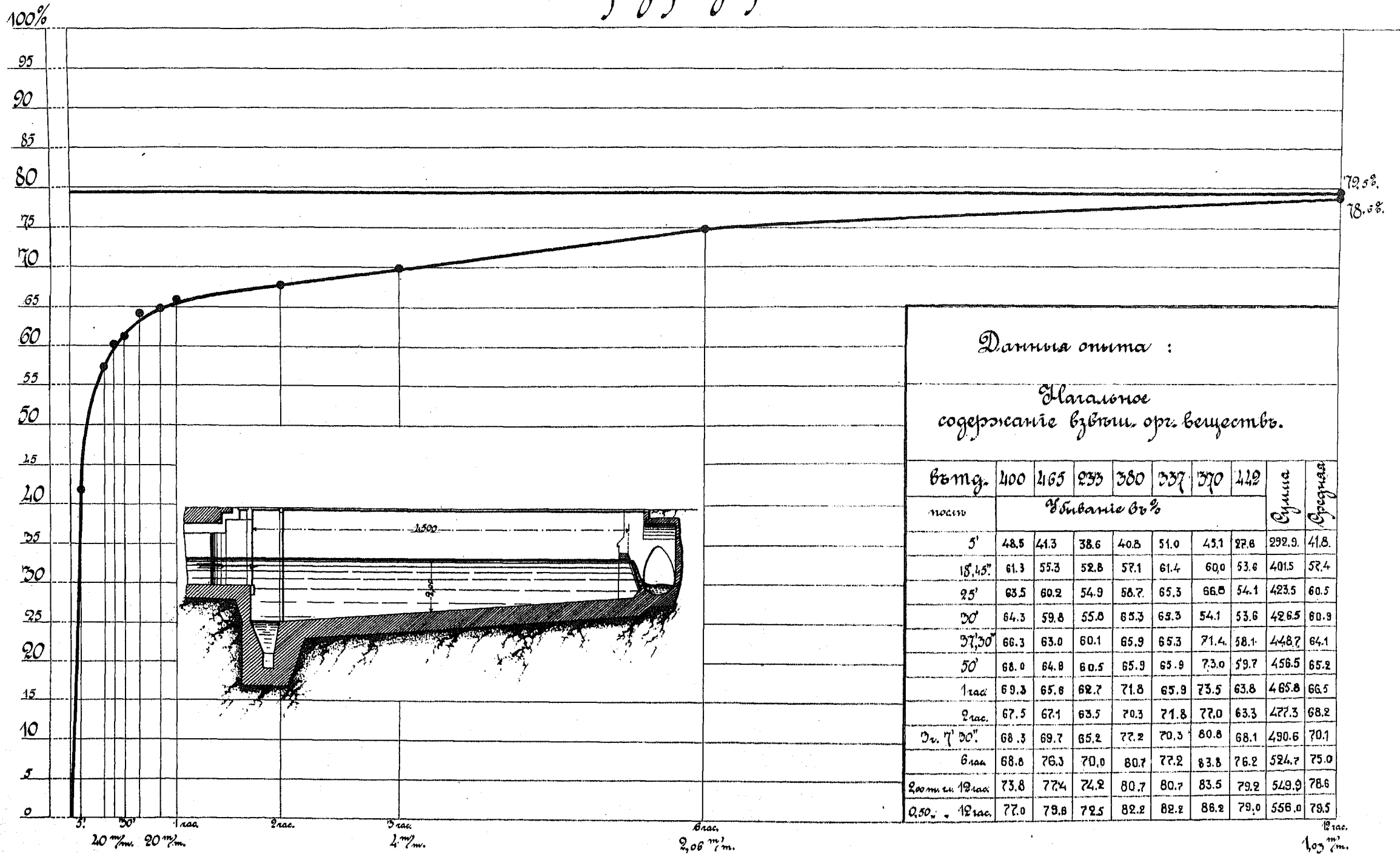
Въ Америкѣ при постройкѣ осадочныхъ резервуаровъ придерживаются слѣдующихъ предѣловъ: объемъ резервуара долженъ быть въ 2,5—4 раза больше средняго часового расхода, скорость должна лежать въ предѣлахъ отъ 5 до 12 мм./сек., при этомъ отношеніе ширины къ длинѣ должно быть равно $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{10}$.

При такихъ условіяхъ, какъ видно изъ предыдущаго, не трудно удалить до 70% взвѣшенныхъ веществъ. Что касается количества ила, то, очевидно, оно зависитъ отъ содержанія взвѣшенныхъ веществъ въ сточной жидкости и количества воды въ илѣ. Въ отдѣльныхъ случаяхъ количество это колеблется отъ 5 до 50 куб. фут. на тысячу жителей. Такимъ образомъ, для исчисленія количества ила необходимо знать составъ сточныхъ водъ. Составъ воды С.-Петербурга неизвѣстенъ, поэтому для дальнѣйшихъ соображеній придется брать данныя другихъ русскихъ городовъ.

Въ Москвѣ, напримѣръ, количество взвѣшенныхъ веществъ определено въ 600 миллигр. на одинъ литръ. Въ Петербургѣ водопотребленіе въ 2 раза больше, чѣмъ въ Москвѣ, поэтому возможно приблизительно рассчитывать на 300 миллигр. взвѣшенныхъ веществъ въ литрѣ.

Черт. 1.

Опытный резервуар в Кельно



Данные опыта :

Плавильное
содержание взвеш. орг. веществ.

в м.г.	400	465	235	380	337	370	442	Сумма	Средняя
носим	Впитание в %								
5'	48.5	41.3	38.6	40.8	51.0	43.1	22.8	292.9	41.8
15,45"	61.3	55.3	52.8	57.1	61.4	60.0	53.6	401.5	57.4
25'	63.5	60.2	54.9	58.7	65.3	66.8	54.1	423.5	60.5
30'	64.3	59.8	55.8	65.3	63.3	54.1	53.6	426.5	60.9
37,30"	66.3	63.0	60.1	65.9	65.3	71.4	58.1	448.7	64.1
50'	68.0	64.8	60.5	65.9	65.9	73.0	59.7	456.5	65.2
1 час	69.3	65.8	62.7	71.8	65.9	73.5	63.8	465.8	66.5
2 час	67.5	67.1	63.5	70.3	71.8	77.0	63.3	477.3	68.2
3 ч. 7' 30"	68.3	69.7	65.2	77.2	70.3	80.8	68.1	490.6	70.1
6 час	68.8	76.3	70.0	80.7	77.2	83.8	76.2	524.7	75.0
200 м. или 12 час	73.8	77.4	74.2	80.7	80.7	83.5	79.2	549.9	78.6
0,50 м. - 12 час	77.0	79.8	72.5	82.2	82.2	86.2	79.0	556.0	79.5

Въ предположеніи осажденія 70% взвѣшенныхъ веществъ, можно считать количество ила слѣдующимъ образомъ. Одинъ миллиграммъ на 1 литръ даетъ одинъ граммъ на 1 куб. метръ, или что то же, на 81,3 ведра, а слѣдовательно на 40.000.000 вед. получится $\frac{40.000.000}{81,3}$ грам. = 492.000 грам. = 492 килогр. сухого ила. Удѣльный вѣсъ сухого ила такъ мало отличается отъ единицы, что его можно считать за единицу. Такимъ образомъ, $300 \times 0,70 = 210$ миллігр. осажденныхъ веществъ на литръ дадутъ 492×210 кгр. = 103.000 кгр. сухого ила на 40.000.000 вед. При содержаніи 90% воды — объемъ или вѣсъ ила = 1.030.000 кгр. = 1.030 тоннъ въ сутки, а при содержаніи 95% воды — 2.060.000 кгр. = 2.060 тоннъ въ сутки.

Существуетъ взглядъ, подтверждаемый нѣкоторыми наблюденіями, что осажденіе имѣетъ слѣдствіемъ уменьшеніе бактерій въ томъ же отношеніи, въ какомъ уменьшается количество взвѣшенныхъ веществъ. Однако результатъ этотъ затемняется дальнѣйшимъ быстрымъ ростомъ безвредныхъ бактерій.

Стоимость осадочныхъ резервуаровъ колеблется около 50 коп. на одного жителя. Но, повидимому, имѣетъ надобности придавать такихъ размѣровъ, какъ принято въ Америкѣ. Опыты въ Кельнѣ и Колумбусѣ указываютъ на то, что размѣры резервуаровъ могутъ быть значительно меньше. Въ виду этого, можно считать, что для Петербурга резервуары на полное расчетное количество жидкости обойдутся около 1.500.000 р., не считая приспособленій для откачки ила.

Слѣдуетъ упомянуть, что осадочнымъ бассейнамъ иногда придаютъ форму круглыхъ колодцевъ, въ которыхъ вода совершаетъ сначала движеніе внизъ, а затѣмъ вверхъ. Результатъ получается такой же какъ и при горизонтальномъ движеніи воды. Такіе бассейны требуютъ меньшую площадь, но при значительной глубинѣ обходятся дороже въ постройкѣ. При условіяхъ Петербурга, гдѣ почвенныя воды расположены близко къ поверхности земли и гдѣ глубокія постройки связаны съ затрудненіями, повидимому отстойники съ горизонтальнымъ движеніемъ воды предпочтительнѣе.

Значительныя усовершенствованія въ способъ осажденія внесъ д-ръ Травизъ.

Отстойники Травиза есть результатъ восьмилѣтней работы надъ вопросомъ объ очисткѣ сточныхъ водъ. Работа эта привела д-ра Травиза къ совершенно новымъ взглядамъ на очистку сточныхъ водъ. Взглядъ этотъ настолько отличается отъ взглядовъ его предшественниковъ, что ему стоитъ удѣлить нѣкоторую долю вниманія. По мнѣнію д-ра Травиза, подтверждаемому многочисленными опытами, очистка сточныхъ водъ при всѣхъ существующихъ способахъ происходитъ пу-

темъ чисто механическимъ, въ порядкѣ, обратномъ процессу загрязненія. Какимъ бы способомъ не производилась очистка, сначала выдѣляются вещества взвѣшенные, затѣмъ, при встрѣчѣ жидкости съ твердыми поверхностями, на послѣднихъ свертываются вещества псевдорастворенныя (коллоидальныя). Вещества эти часто относятъ къ веществамъ раствореннымъ, но они не растворены, а только очень мелко раздроблены и находятся во взвѣшенномъ состояніи. Свернувшись въ крупные комочки, коллоидальныя вещества выпадаютъ такъ же, какъ и вещества взвѣшенные. Затѣмъ наступаетъ очередь веществъ растворенныхъ, которыя также выдѣляются путемъ чисто механическимъ. Для доказательства послѣдняго положенія онъ приводитъ, между прочимъ, слѣдующій опытъ. Въ цилиндръ съ водой онъ помѣщаетъ извѣстное количество очищенной пропускаемъ черезъ фильтровальную бумагу нечистой жидкости, совершенно не содержащей взвѣшенныхъ веществъ. Черезъ нѣкоторое время получаютъ взвѣшенныя вещества, которыя постепенно осѣдаютъ на дно. Осадокъ этотъ представляетъ собою сѣроватаго цвѣта илъ. Нѣкоторые образцы съ иломъ оставались 5 или 6 лѣтъ подъ наблюденіемъ, при чемъ замѣтныхъ измѣненій въ количествѣ ила не наблюдалось. Послѣ чисто физико-механическаго выдѣленія всѣхъ содержимыхъ веществъ уже начинается процессъ біологическій, въ которомъ принимаютъ участіе не только бактеріи, но и многіе другіе организмы. Но процессъ этотъ, по мнѣнію д-ра Травиза, протекаетъ очень медленно, поэтому въ результатъ и получается накопленіе отфильтрованныхъ веществъ въ біологическомъ фильтрѣ и въ почвѣ полей орошенія. Мы не беремся защищать этотъ взглядъ во всемъ его объемѣ, но, повидимому, здѣсь имѣется извѣстная доля истины. Проф. Дунбаръ объясняетъ дѣйствіе біологическаго фильтра въ краткихъ словахъ слѣдующимъ образомъ. При прохожденіи черезъ біологическій фильтръ постороннія вещества абсорбируются пористыми тѣлами фильтра. Во время отдыха вещества эти, при помощи микроорганизмовъ, обращаются въ вещества минеральныя, которыя вымываются слѣдующей порціей жидкости. При этомъ проф. Дунбаръ констатируетъ засореніе фильтровъ и полей орошенія, но никакого объясненія этому явленію не даетъ. „Если бы дѣло происходило такъ, какъ думаетъ проф. Дунбаръ“, говоритъ д-ръ Травизъ, „то земля превратилась бы въ пустыню, ибо попадающая въ почву органическая матерія немедленно бы разлагалась и дожди вымывали бы продукты разложенія“.

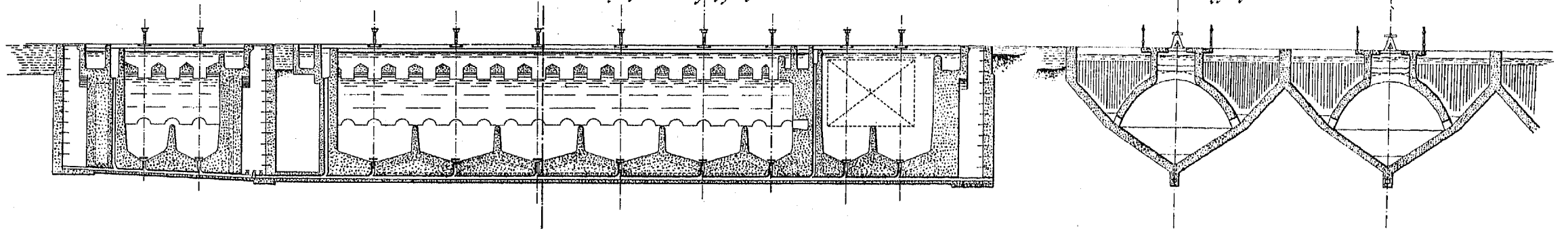
Практическимъ результатомъ этихъ изслѣдованій являются отстойники и особая комбинація отстойниковъ съ біологическими фильтрами. Отстойникъ Травиза раздѣленъ въ поперечникѣ на три части (черт. 2). Средняя часть образована при помощи двухъ наклонныхъ стѣнъ, перекрытыхъ аркой. Такая форма средней части обусловлена чисто кон-

Черт. 2.

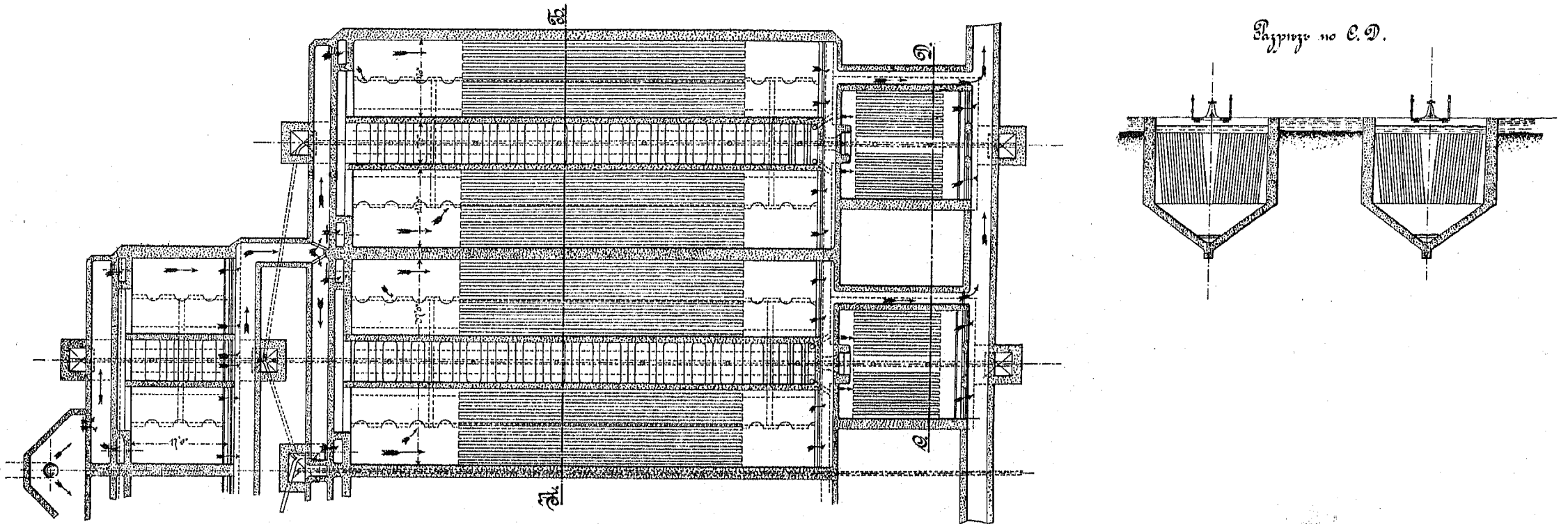
Отстойники „Травуза“ въ Морвиль.

Продольный разрезъ.

Разрезъ по А. Б.



Разрезъ по С. Д.



структивными соображениями. Центральная часть соединена съ боковыми при помощи отверстій около пять свода; кромѣ того вверху центральной камеры имѣется отверстіе во всю ея длину, при помощи котораго она сообщается съ атмосферой. Всѣ три камеры оканчиваются водосливами, при чемъ ширина водослива центральной камеры въ 2,5 раза, приблизительно, меньше ширины водосливовъ каждой изъ боковыхъ камеръ. Боковыя камеры служатъ для осажденія, центральная—для собиранія ила. Первая называется камерой осажденія, послѣдняя—редукціонной камерой. Клиновидное дно послѣдней способствуетъ концентрированію ила и болѣе легкому его удаленію. Камеры осажденія въ среднхъ трехъ четвертяхъ своей длины снабжены деревянными рѣшетками, полосы которыхъ отстоятъ одна отъ другой на разстояніи трехъ дюймовъ; разстояніе между рѣшетками равно 9". Назначеніе этихъ рѣшетокъ—притягивать къ себѣ коллоидальныя вещества и обезпечивать ихъ свертываніе. Эти рѣшетки носятъ названіе коллоидоровъ. Первая часть камеры, не занятая коллоидорами, служитъ для осажденія взвѣшенныхъ веществъ, послѣдняя, также не снабженная коллоидорами, для осажденія свернувшихся коллоидальныхъ веществъ. Жидкость поступаетъ въ боковыя камеры, но 20% ея черезъ отверстія у дна проникають въ среднюю камеру (20% потому, что ширина водослива центральной камеры, какъ указано выше, въ 5 разъ меньше общей ширины водослива въ боковыхъ камерахъ), а 80% жидкости протекаетъ, такимъ образомъ, черезъ боковыя камеры. Размѣры и длина камеры соображаются такъ, что скорость теченія въ боковыхъ камерахъ равна 3 мм./сек., при чемъ жидкость остается въ нихъ 4 часа, а скорость теченія въ центральной камерѣ равна 1 мм./сек., поэтому продолжительность пребыванія жидкости въ этой камерѣ равна 12 часамъ.

Редукціонная камера, какъ мы видѣли раньше, получаетъ концентрированную нечистотную жидкость. Такъ какъ жидкость течетъ здѣсь очень медленно, то осажденіе ила идетъ очень энергично. До нѣкоторой степени въ редукціонной камерѣ происходитъ то, что имѣетъ мѣсто въ септикахъ танкахъ. Образуются газы, которые отъ времени до времени выдѣляются на поверхности воды, восходящее движеніе газовъ сопровождается нежелательнымъ явленіемъ взбудораживанія осѣвшаго ила и т. д. Но, однако же, всѣ эти явленія смягчаются тѣмъ обстоятельствомъ, что собравшійся на днѣ иль постоянно выпускается на поля обезвреживанія, такъ что количество его на днѣ бываетъ не особенно значительно, къ тому же взбудораживаніе ила не распространяется на камеры осажденія и ограничивается только редукціонной камерой. Для болѣе быстрого удаленія ила дно редукціонной камеры выполняется въ видѣ ряда воронокъ. Всѣ эти воронки соединяются

съ идущимъ подъ дномъ камеры каналомъ, по которому илъ и удаляется въ надлежащее мѣсто.

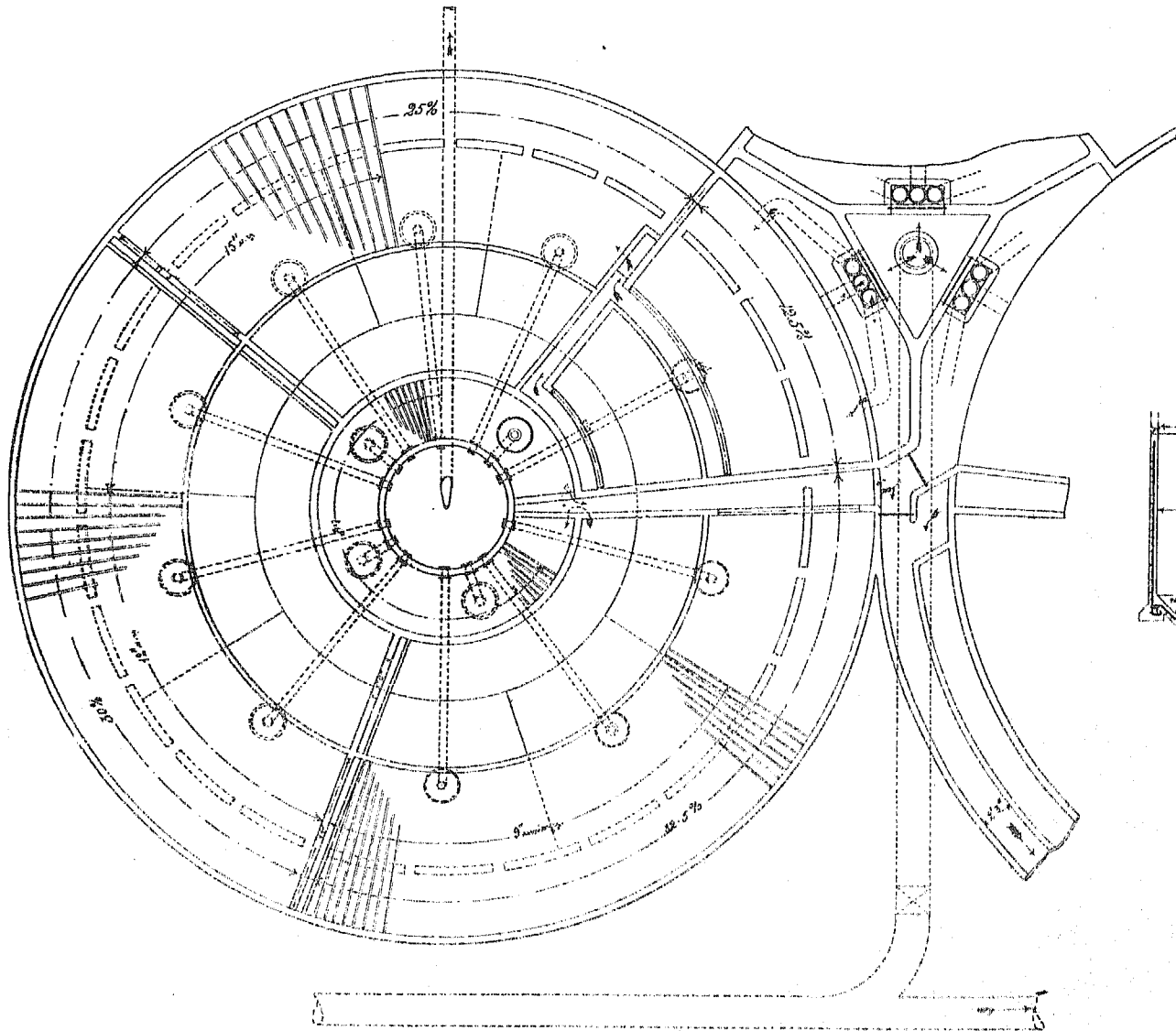
Кромѣ главной, только что описанной части, отстойникъ имѣеть еще песколовку, расположенную передъ главной частью, и гидрализаціонную камеру, расположенную позади. Песколовка, такъ же какъ и главная часть, состоитъ изъ трехъ параллельныхъ каналовъ, но только камеры осажденія здѣсь не снабжены коллоидорами. Здѣсь осаждаются наиболѣе тяжелыя примѣси, примѣси неорганическаго происхожденія (песокъ, глина и т. п.), и улавливается жиръ, который постоянно сгребается съ поверхности воды. Какъ видно изъ чертежа одна песколовка обслуживаетъ два отстойника, поэтому при равныхъ поперечныхъ размѣрахъ каналовъ и вчетверо меньшей длинѣ, жидкость протекаетъ здѣсь съ вдвое большей скоростью и остается въ восемь разъ меньше времени, чѣмъ въ главномъ отстойникѣ. Роль гидролизаціонной камеры, представляющей изъ себя каналъ, снабженный коллоидорами, заключается въ повторномъ очищеніи жидкости изъ редукаціонной камеры. Въ то время какъ жидкость изъ камеры осажденія прямо поступаетъ въ отводящій каналъ, жидкость изъ редукаціонной камеры поступаетъ предварительно въ гидролизаціонную камеру. Описанный отстойникъ примѣненъ въ Норвичѣ, при чемъ на чертежѣ изображена только половина всего устройства. Число жителей въ Норвичѣ равно 121.000, количество нечистотныхъ водъ—1.100.000 вед. въ сутки. Послѣ отстойниковъ освѣтленная жидкость, которая на видъ имѣеть слегка желтоватый цвѣтъ и не содержитъ взвѣшенныхъ веществъ, направляется на поля орошенія перемежающейся фильтраціи, площадью въ 80 десятинъ, не снабженныхъ дренажемъ, а съ полей орошенія, послѣ фильтраціи, попадаетъ въ очень маленькій ручей. Илъ самотекомъ поступаетъ на поля обезвреживанія, гдѣ онъ закапывается въ рвы, глубиною отъ 8 до 12 вершк. Черезъ полгода онъ настолько просыхаетъ, что можетъ быть выкопанъ и взятъ для удобренія.

Количество жидкаго ила колеблется отъ 30 до 40 куб. метровъ на 1.000.000 галлоновъ, или отъ 10 до 13 куб. саж. на 1.000.000 ведеръ. Стоимость отстойниковъ 75.000 руб. и ихъ эксплуатація—4.000 р. въ годъ. Послѣ тщательнаго изслѣдованія установлено, что при помощи отстойниковъ удаляется до 92% взвѣшенныхъ веществъ и около 40% коллоидальныхъ веществъ, т. е. около 75% всѣхъ постороннихъ веществъ, содержащихся въ нечистотныхъ жидкостяхъ. На количество бактерій отстойникъ не оказываетъ никакого вліянія. Илъ обладаетъ очень сильнымъ и непріятнымъ запахомъ. Д-ръ Травизъ объясняетъ это присутствіемъ въ жидкости большого количества крахмала, такъ какъ въ Норвичѣ имѣется большая крахмальная фабрика. Такіе от-

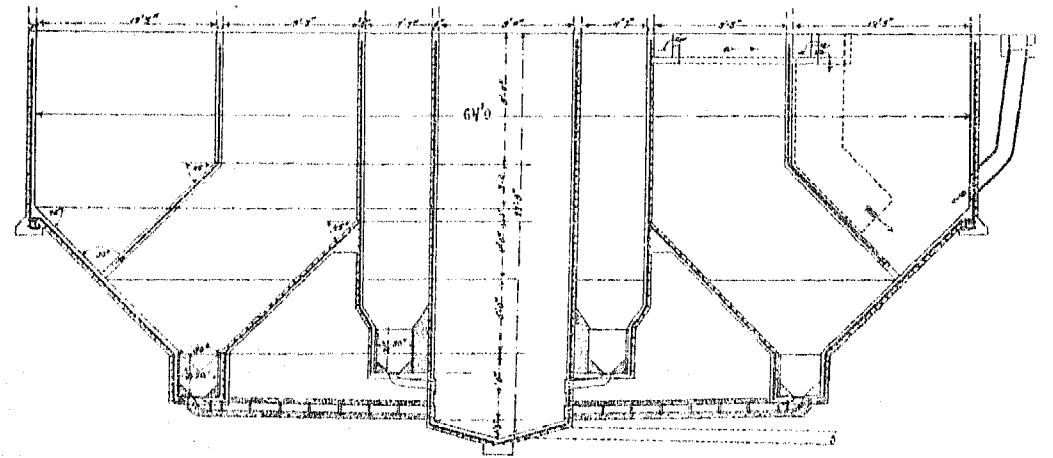
Черт. 3.

Сметоимки „Тривуса“ во Штомонь.

План



Поперечный разрез



стойники обошлись бы для С.-Петербурга, не считая станціи для перекачки ила, до 3.000.000 руб., въ предположеніи, что стоимость возрастетъ пропорціонально числу жителей.

Вторая установка отстойниковъ Травиза находится въ Гамптонѣ. Населеніе Гамптона равно 7.000, количество канализаціонныхъ водъ—100.000 ведеръ въ сутки. Здѣсь примѣнена тройная біологическая очистка. Фильтрующимъ матеріаломъ является шлакъ, получаемый изъ мусоросжигательныхъ печей. Объемъ каждаго фильтра равенъ около 80 куб. саж., глубина 4 фута. Размѣръ кусковъ илака перваго фильтра $\frac{3}{4}$ " и больше, второго—отъ $\frac{1}{4}$ " до $\frac{3}{4}$ " и третьяго отъ пыли до $\frac{1}{4}$ ". Два первыхъ фильтра дѣйствуютъ непрерывно, третій раздѣленъ на 6 отдѣленій и орошается перемежающимся образомъ. Передъ поступленіемъ на первый фильтръ и между каждой послѣдующей фильтраціей жидкость пропускается черезъ отстойникъ Травиза. Такое расположение очистныхъ сооруженій прямо вытекаетъ изъ теоріи д-ра Травиза. По его мнѣнію въ біологическихъ фильтрахъ происходитъ свертываніе коллоидальныхъ веществъ и выдѣленіе растворенныхъ. По выходѣ изъ фильтра жидкость должна содержать взвѣшенные вещества, которыя необходимо осадить, хотя раньше, при выходѣ изъ отстойниковъ, она взвѣшенныхъ веществъ не содержитъ. Въ справедливости этого утвержденія можно убѣдиться, взявъ образцы воды изъ различныхъ мѣстъ очистныхъ сооружений. Изъ послѣдняго фильтра вода попадаетъ въ ручей, который въ трехъ миляхъ (въ $4\frac{1}{2}$ верстахъ) отъ Гамптона впадаетъ въ Темзу. Изъ Темзы же Гамптонъ и Лондонъ берутъ воду для водоснабженія.

Третья установка находится въ Лютонѣ. Здѣсь опять таки отстойники Травиза чередуются съ біологическими фильтрами. Послѣ второй біологической очистки вода отстаивается въ двухъ прудахъ и затѣмъ поступаетъ въ маленькую рѣчку Ли, шириною не болѣе 2 саж., изъ которой берутъ воду для Лондонскаго водоснабженія. Населеніе Лютонна равно 50.000, количество нечистотныхъ водъ 550.000 ведеръ въ сутки. Здѣсь примѣнены отстойники Травиза новой конструкціи. По существу они ничѣмъ не отличаются отъ вышеописанныхъ, но только имѣютъ цилиндрическую форму. Внѣшнее кольцо заключаетъ песколовку и главную часть, въ центрѣ размѣщается колодезь для собирающаго ила, а среднее кольцо представляетъ собою гидролизаціонную камеру (черт. № 3).

Изъ перваго отстойника получается 11 куб. метр. жидкаго ила, а изъ второго около 4 куб. метр. на 1.000.000 галлоновъ. Илъ здѣсь совершенно не имѣетъ запаха. Стоимость круглыхъ отстойниковъ на 30% меньше стоимости отстойниковъ прямоугольныхъ. Однако нужно замѣтить, что эта экономія имѣетъ мѣсто при небольшихъ установкахъ.

Для очистки большого количества жидкости дешевле выходятъ отстойники прямоугольной формы. При устройствѣ отстойниковъ Травиза въ С.-Петербургѣ, ежедневное количество ожидаемаго изъ нихъ ила, полагая, что онъ будетъ содержать 90% воды и при отстоѣ будетъ осаждаться 92% всѣхъ взвѣшенныхъ веществъ, на основаніи вышепроизведенныхъ расчетовъ для петербургскихъ условій, составитъ 1320 тп. = 139,5 куб. саж. въ сутки.

Химическій способъ отличается отъ предыдущаго тѣмъ, что въ осадочный бассейнъ прибавляютъ вещество, дающее въ соединеніи съ растворенными веществами очищаемой жидкости обильный нерастворимый осадокъ, который, опускаясь на дно резервуара, увлекаетъ за собою взвѣшенные вещества сточной воды и бактеріи.

Степень очистки весьма значительна, не меньшая чѣмъ въ отстойникахъ Травиза, при чемъ въ большой мѣрѣ жидкость освобождается отъ бактерій.

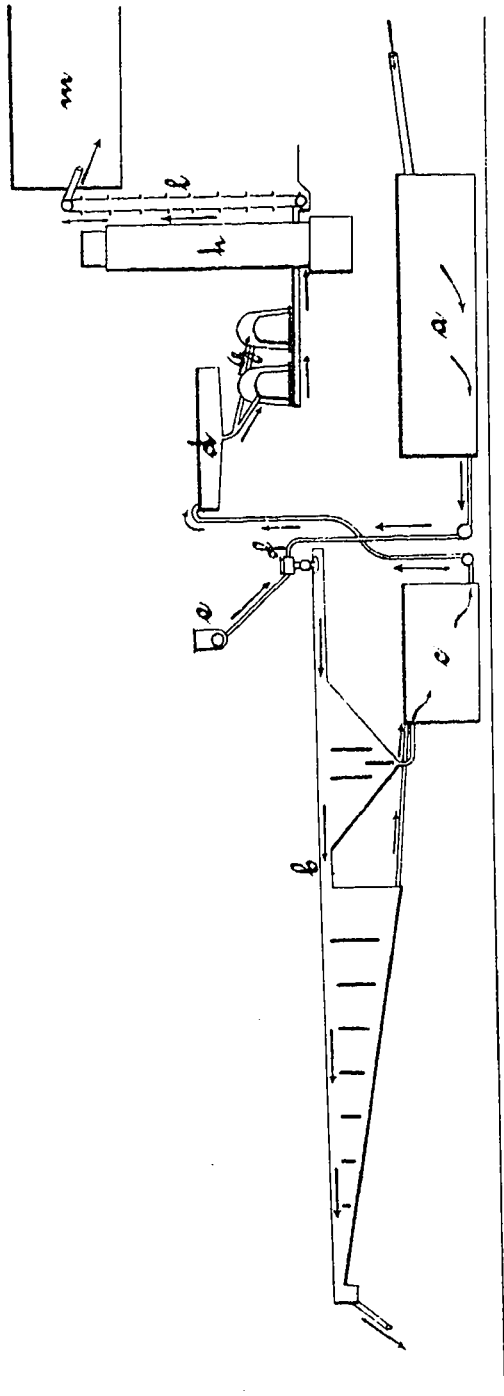
Получающійся иль подъ прессомъ легко отдаетъ свою воду.

Недостатки этого способа заключаются въ его дороговизнѣ, вслѣдствіе расходовъ на коагулянтъ, а главнымъ образомъ вслѣдствіе полученія большого количества ила (въ 2½ или 3 раза болѣе, чѣмъ при обыкновенныхъ отстойникахъ), который къ тому же не всегда пригоденъ для удобренія. Кромѣ того, очищенная вода легко загниваетъ, такъ какъ во время процесса очистки она теряетъ весь растворенный кислородъ, что также является недостаткомъ этого способа.

Примѣромъ соврсменнаго устройства для химической очистки можетъ служить станція въ Остенде, устроенная по системѣ Віаля.

Дѣйствіе осадка извести въ способѣ Віаля усиливается своеобразной конструкціей отстойника. Отстойникъ этотъ (см. черт.) состоитъ изъ двухъ частей, каждая изъ которыхъ представляетъ въ продольномъ разрѣзѣ треугольникъ, обращенный вершиною внизъ. Обѣ эти части раздѣлены широкимъ порогомъ, черезъ который вода переливается очень тонкимъ слоемъ. Первая часть представляетъ треугольникъ равносторонній, вторая прямоугольникъ, одинъ изъ катетовъ котораго расположеиъ вертикально, второй горизонтально. Въ первой части имѣются три переборки, такъ что вода должна описать зигзагообразный путь. Эти повороты и затѣмъ восходящее движеніе воды къ порогу способствуютъ усиленному выдѣленію осадка. Во второй части, гдѣ переборки не достигаютъ поверхности воды, движеніе, по предположенію, имѣетъ мѣсто только на поверхности, въ то время какъ медленное движеніе болѣе сгущенной части жидкости около дна способствуетъ еще болѣе сильному выдѣленію ила. Изображенная на чертежѣ схема не является точной схемой устройства въ Остенде, но отличается лишь взаимнымъ расположеніемъ отдѣльныхъ частей. Въ

Схема распространения ошметков по стволу "Виза".



виду этого по прилагаемой схемѣ возможно совершенно ясно прослѣдить за всѣми операціями, которымъ подвергаются нечистотныя жидкости въ Остенде. Жидкость собирается въ резервуарѣ *a*. Такъ какъ станція работаетъ только днемъ (отъ 6 ч. утра до 6 ч. вечера), то резервуаръ этотъ долженъ имѣть объемъ расхода за 12 ночныхъ часовъ. Изъ резервуара жидкость перекачивается въ камеру смѣненія, куда притекаетъ изъ *e* размѣнная въ водѣ известь. Изъ камеры смѣненія жидкость поступаетъ въ отстойникъ *b*. Очищенная вода спускается въ море, а иль со дна поступаетъ въ сборникъ *c*, откуда перечачивается въ отстойникъ *d*. Отсюда еще болѣе сгущенный иль поступаетъ въ концентраторы *g*, гдѣ отъ него отдѣляется большая часть воды. Въ качествѣ концентраторовъ въ Остенде примѣнены фильтро-прессы. Попытка примѣнить центрофуги не дала положительныхъ результатовъ. Изъ концентраторовъ иль поступаетъ въ сушилку *h*, гдѣ подсушивается продуктами горѣнія паровыхъ котловъ, которые служатъ для питанія паровыхъ машинъ, приводящихъ въ движеніе при помощи электрической передачи всѣ насосы, элеваторы и т. п. Послѣ просушки иль въ совершенно сухомъ видѣ поступаетъ въ помѣщеніе *m* для размолки, сортировки и т. п. Иль имѣетъ сѣроватый цвѣтъ и совершенно не имѣетъ запаха.

Вся эта станція рассчитана на 5.000 куб. метр. въ сутки. Въ настоящее время отъ 45.000 жителей во время лѣтняго купальнаго сезона поступаетъ 3.000 куб. метр. Известь прибавляется въ количествѣ 500 грам. (1,25 ф.) на 1 куб. метр. (81 вед.). Количество сухого ила достигаетъ $2\frac{1}{2}$ - 3 куб. метр. въ сутки. Иль этотъ никто не покупаетъ въ виду его малой удобрительной цѣнности; его берутъ для засыпки овраговъ. Стоимость всего устройства 500.000 фр. (187.500 р.).

Такая станція для Петербурга стоила бы при суточномъ расходѣ въ $\frac{40.000.000}{81} = 480\,000$ куб. метр. около $\frac{480}{5} \times 187.500 = 37.500 \times 480 = 18.000.000$ руб., при чемъ получалось бы около 300 куб. метр. сухого ила въ сутки, или около 108.000 куб. метр. въ годъ.

Въ виду дороговизны этого способа, получающагося громаднаго количества ила, не находящаго себѣ сбыта, а также въ виду способности очищенной жидкости загнивать, химическая очистка примѣняется все рѣже и рѣже.

Если сточная жидкость остается болѣе продолжительное время въ осадочномъ резервуарѣ, то въ ней начинается процессъ гніенія. Процессъ этотъ есть первый шагъ къ обращенію органической матеріи въ неорганическую: содержащіеся въ водѣ углеродъ, азотъ, сѣра, водородъ, фосфоръ и проч. обращаются въ сѣро-водородъ, метанъ, амміакъ, фосфористый водородъ и проч.

На поверхности резервуара образуется из всплывающих твердых веществ корка. На коркѣ начинаетъ развиваться растительная жизнь. Корни растений еще больше укрѣпляютъ корку, такъ что въ иныхъ случаяхъ она достигаетъ значительныхъ размѣровъ (до 1 метр. толщины). Въ извѣстное время года растительность замираетъ, корка становится хрупкою, разламывается и погружается маленькими кусочками на дно. Корка не издаетъ зловонія и препятствуетъ его распространенію. Но и безъ толстой корки гнилостные бассейны не издаютъ зловонія, какъ можно было бы ожидать. Двѣнадцатичасовое пребываніе въ гнилостномъ бассейнѣ даетъ такіе же результаты, какъ и суточное и даже двухсуточное. Въ результатѣ этого процесса получается значительное уменьшеніе взвѣшенныхъ веществъ, которое достигаетъ до 70%, т. е. до той же величины, какъ и въ обыкновенныхъ осадочныхъ бассейнахъ. Есть указанія, что въ сточной водѣ уменьшается также при этомъ и количество растворенныхъ веществъ, но однако же многіе изслѣдователи это отвергаютъ. Вообще же, повидимому, количество растворенныхъ веществъ все-таки нѣсколько уменьшается.

Большой недостатокъ этого способа заключается въ томъ, что вода изъ бассейна труднѣе поддается дальнѣйшей обработкѣ, чѣмъ вода изъ отстойныхъ бассейновъ, менѣе удобна для спуска въ открытые водоемы, т. к. имѣетъ гнилостный характеръ, содержитъ сѣродородъ, а иногда сѣрнистое желѣзо, благодаря чему имѣетъ черный цвѣтъ. Сѣрнистое желѣзо весьма неблагопріятно отзывается на жизни рыбъ. Очень часто сточная вода уноситъ изъ резервуара мелкія, плавающія вещества. Несомнѣннымъ достоинствомъ этого способа является уменьшеніе, или, пожалуй, вѣрнѣе, уплотненіе ила. Илъ содержитъ гораздо меньше воды (около 80%), чѣмъ илъ изъ осадочныхъ бассейновъ, легче отдаетъ эту воду и легче просыхаетъ.

Это обстоятельство навело инж. Имгофа на мысль соединить простое осажденіе съ гнилостнымъ процессомъ, которому онъ подвергаетъ только осѣвшій илъ.

Идея эта осуществлена въ такъ называемыхъ Эмшеровскихъ колодцахъ, получившихъ свое названіе отъ фабричнаго района, который имѣетъ это имя.

По своему устройству Эмшеровскіе колодцы очень напоминаютъ отстойники Травиза. Жидкость подвергается процессу осажденія въ обыкновенномъ бассейнѣ, при чемъ илъ проваливается въ расположенные ниже дна бассейна колодцы, гдѣ и оставляется на продолжительное время, до 6 и даже до 8 мѣсяцевъ. По прошествіи этого времени илъ распредѣляется на специально подготовленныхъ участкахъ земли и при благопріятныхъ условіяхъ просыхаетъ, не издавая непріятнаго запаха, въ теченіе недѣли. Просохій илъ по виду и суще-

ству весьма близко къ обыкновенному чернозему. Въ Эмшеронскихъ колодцахъ удаляется до 70% взвѣшенныхъ веществъ, т. е. степень очистки меньше, чѣмъ въ отстойникахъ Травиза. Неудобство, особенно при условіяхъ почвы въ окрестностяхъ С.-Петербурга, большая глубина сооруженія.

Можетъ возникнуть вопросъ, цѣлесообразно ли отводить жидкости къ Лисьему Носу и спускать ихъ въ море послѣ сравнительно мало совершенной механической очистки, и не лучше ли устроить болѣе совершенную очистку и спускать жидкости гдѣнибудь ближе къ городу. Вопросъ можетъ имѣть двойное значеніе: санитарное и экономическое; поэтому мы и раземотримъ различные способы болѣе совершенной очистки съ этихъ двухъ точекъ зрѣнія.

Предварительная очистка. Необходимо сдѣлать общее замѣчаніе, что какой бы другой способъ очистки не былъ примѣненъ, предварительная очистка сточныхъ жидкостей механическимъ путемъ считается въ настоящее время совершенно необходимой. Такимъ образомъ, при всякомъ способѣ придется имѣть въ виду необходимость обезвреживанія и удаленія ила.

Въ своей книгѣ: „Sewage disposal“ Fuller на стр. 676 говоритъ: „въ контактныхъ фильтрахъ при малыхъ размѣрахъ зеренъ фильтрующаго матеріала вопросъ объ ихъ закупоркѣ (взвѣненными веществами) представляется настолько серьезнымъ, что предварительная очистка жидкости является необходимой. Это также желательно и при крупныхъ зернахъ фильтрующаго матеріала, но не такъ необходимо, какъ при мелкихъ зернахъ“. И далѣе: „если зерна фильтрующаго матеріала однако крупны, то вытекающая изъ фильтра вода вымываетъ осадокъ изъ фильтра и результатъ очистки оказывается совершенно неудовлетворительнымъ“.

По поводу непрерывно-дѣйствующихъ біологическихъ фильтровъ онъ же говоритъ (стр. 699): „вообще говоря, самое лучшее предварительно очищать жидкость осажденіемъ“. Мало того, на той же страницѣ онъ указываетъ на необходимость подвергать вытекающую изъ фильтра жидкость осажденію, ибо она содержитъ много взвѣненныхъ веществъ.

По тому же поводу Дунбаръ въ своей книгѣ: „Очистка сточныхъ водъ“ на стр. 242 (пер. Гольденвейзера, изд. 1910 г.) также указываетъ на то, что черезъ 5 лѣтъ весь окислитель приходится разбирать и освобождать отъ приставшаго ила. Далѣе на стр. 245 и 246 онъ указываетъ на то, что процессъ заиливанія можно замедлить предварительной очисткой сточныхъ водъ.

То же самое имѣетъ мѣсто по отношенію къ иолямъ ороненія. Въ Берлинѣ при громадной площади орошаемой части полей орошенія (7.000 десятинъ при 2.250.000 жит.) жидкости предварительно подвер-

гаются обработкѣ въ осадочныхъ бассейнахъ. Въ Парижѣ передъ поступленіемъ на поля орошенія жидкость подвергается двойной предварительной обработкѣ: сначала на станціи Клиши ее пропускаютъ черезъ рѣшетки, а затѣмъ на станціи Коломбъ черезъ осадочные резервуары.

Тоттенъ, главный инспекторъ союза для охраненія рѣкъ Мерзея и Ирвелля, котораго проф. Дунбаръ считаетъ очень освѣдомленнымъ въ этомъ вопросѣ, придаетъ предварительной обработкѣ весьма большое значеніе. Въ зависимости отъ грунта и степени предварительной очистки онъ предлагаетъ слѣдующія нормы для опредѣленія площадей полей орошенія.

СПОСОБЪ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОЧИСТКИ.	Допускается жидкости отъ челонѣкъ на			
	хорошій грунтъ.		глинистый грунтъ.	
	гектаръ.	десятину.	гектаръ.	десятину.
Возь предварительной очистки	250	275	125	140
Послѣ химической очистки	1.250	1.375	250	275
Послѣ біологической очистки	2.500	2.750	750	825

Что касается полей перемежающейся фильтраціи, то по опытамъ въ Сѣверной Америкѣ предварительная очистка въ осадочныхъ бассейнахъ позволяетъ утроить количество фильтруемой воды на ту же самую площадь (см. Fuller: „Sewage disposal“ стр. 625—626).

Такимъ образомъ, примѣненіе одного изъ указанныхъ здѣсь способовъ, дающихъ болѣе совершенные результаты, чѣмъ простая механическая очистка, также ставитъ на первую очередь вопросъ объ обезвреживаніи и удаленіи ила изъ осадочныхъ бассейновъ, такъ что въ этомъ отношеніи всѣ эти способы не имѣютъ преимущества передъ простымъ осажденіемъ ни съ экономической, ни съ санитарной точки зрѣнія.

Разсмотримъ теперь эти способы съ другихъ точекъ зрѣнія. *Культурныя поля орошенія.* Способъ этотъ заключается въ томъ, что жидкость разливается по поверхности земли въ такомъ количествѣ, чтобы возможно было культивировать овощи, злаки, фруктовые деревья и пр. При этомъ жидкость фильтруется черезъ почву, а задержанныя органическія вещества поглощаются растеніями. При благоприятныхъ условіяхъ профильтрованная вода обладаетъ чистотой „ключевой“ воды. Однако же для полученія такого результата необходима наличность весьма многихъ условій.

Первое условіе---почва должна быть песчаною, такъ что прежде рѣшенія вопроса о возможности примѣненія культурныхъ полей орошенія необходимо удостовѣриться, что въ окрестностяхъ города имѣются значительныя пространства земли съ глубокой и сухой песчаной почвой. Къ сожалѣнію въ этомъ направленіи никакихъ изслѣдованій сдѣлано не было, хотя несомнѣнно, что эти изслѣдованія не могли бы дать особо благопріятныхъ результатовъ, такъ какъ почва окрестностей Петербурга состоитъ главнымъ образомъ изъ глины, а если и есть пески, то они или содержатъ воду, или переслоены глиною.

Второе условіе—возможность фильтраціи круглый годъ. При суровой зимѣ, какъ въ Петербургѣ, когда почва промерзаетъ на 6 или 7 фут., объ успѣшности фильтраціи въ зимнее время не можетъ быть и рѣчи. Какъ указываетъ Fuller, въ холодныхъ странахъ Сѣверной Америки въ зимнее время жидкость за невозможностью фильтраціи спускаютъ въ ближайшій протокъ. Въ Москвѣ также практикуется спускъ части накопленныхъ въ особыхъ бассейнахъ въ зимнее время водъ весною во время паводка въ р. Москву. Но часть воды зимой фильтруется черезъ почву. По этому поводу инженеръ М. И. Биманъ въ своей брошюрѣ (изд. 1909 года): „Очистка сточныхъ водъ города Москвы“ говоритъ: „большія затрудненія въ правильномъ дѣйствіи полей орошенія представляютъ наши климатическія условія, особенно зима и весна. Сточная вода приходитъ на поля орошенія зимою съ температурой не менѣе $+8^{\circ}$ С., но вылитая на холодную почву, быстро охлаждается, особенно если почва мало проницаема и вода долго остается на поверхности почвы. Дренажная вода имѣетъ въ зимнее время иногда температуру даже ниже 1° С., что указываетъ на условія, затрудняющія работу микроорганизмовъ въ почвѣ и тѣмъ очистку водъ въ почвѣ, и поэтому нерѣдко зимою происходитъ простая фильтрація воды черезъ почву, дренажная же вода является не всегда вполне очищенной“. Надо при этомъ имѣть въ виду, что дренажная вода необходимо поступаетъ въ какой нибудь открытый водоемъ.

Изъ этого ясно, что ожидать при наличности суровой зимы особо благопріятныхъ результатовъ въ санитарномъ отношеніи отъ культурныхъ полей орошенія совершенно невозможно.

Третье условіе—достаточная площадь. Fuller говоритъ (стр. 604), что „вѣроятно 100 человекъ на акръ (300 человекъ на одну десятину) есть правильная норма при обыкновенныхъ условіяхъ. При глинистой почвѣ даже при нормѣ въ пять или десять разъ меньшей можетъ произойти закупорка поръ почвы“. И далѣе: „способность почвы фильтровать увеличивается, если жидкость предварительно очищена отъ взвѣшенныхъ веществъ. При самыхъ благопріятныхъ условіяхъ (предварительная очистка, песчаная почва, подходящія климатическія усло-

вія) возможно профильтровать до 12.000 галл. через акръ въ день (12.000 вед. через десятину)“.

По нормамъ Тоттена для очистки жидкости отъ расчетнаго числа населенія Петербурга потребовалась бы слѣдующая площадь культурныхъ полей орошенія.

Способъ предварительной обработки жидкости.	Хорошій грунтъ.		Глинистый грунтъ.	
	Порма на-грузки на десятину отъ числа жителей.	Нужная площадь полей въ десятинахъ.	Порма на-грузки на десятину отъ числа жителей.	Нужная площадь полей въ десятинахъ.
Везъ предварительной очистки.	275	13.100	149	25.700
Послѣ химической очистки . . .	1.375	2.600	275	13.100
Послѣ биологической очистки . . .	2.750	1.300	325	4.400

На основаніи работъ Английской Королевской комисси, принимая во вниманіе мѣстныя условія, инж. Даниловъ предлагаетъ слѣдующія нормы для опредѣленія площадей полей орошенія для континента. „На лучшей почвѣ можно въ теченіе всего года и по всей орошаемой поверхности напускать 3—4½ ведра на 1 кв. саж. въ сутки, на средней почвѣ—1,8—3 ведра на 1 кв. саж. въ сутки, а на худней почвѣ — 0,37—1,10 ведра на 1 кв. саж. въ сутки“.

Принимая стоимость планировки и дренированія полей орошенія въ 2.000 рублей на десятину (въ Москвѣ десятина обошлась 2.074 р.), стоимость устройства полей для Петербурга примѣрно можетъ быть исчислена по такимъ соображеніямъ.

Въ Берлинѣ для 2.250.000 жит. имѣется 7.000 дес.; такимъ образомъ для 3.600.000 жит. Петербурга потребовалось бы $7.000 \cdot \frac{3.60}{2.25} = 11.650$ десятинъ, подготовка которыхъ обошлась бы въ 23.300.000 р., не считая стоимости земли.

Въ Москвѣ на одну десятину приходится въ среднемъ 3.900 ведеръ въ сутки. При такой нормѣ для Петербурга потребовалось бы $\frac{40.000.000}{3.900} = 10.200$ дес., стоимостью въ 20.400.000 руб., не считая стоимости земли.

По нормамъ Данилова примѣрно выйдетъ та же стоимость, ибо по мѣстнымъ условіямъ слѣдуетъ принять норму въ предѣлахъ отъ 1,8 до 3 ведеръ въ сутки на 1 кв. саж.

По средней нормѣ, даваемой Fuller'омъ (300 ч. на 1 дес.), потребовалась бы площадь $\frac{3.600.000}{300} = 12.000$ десятинъ, стоимостью въ 24.000.000 рублей, не считая стоимости земли.

По нормамъ Тоттена требуется большая площадь полей, а слѣдовательно и стоимость тоже большая.

Не смотря на то, что арендная плата за участки полей орошенія весьма высока (въ Кіевѣ плата эта достигаетъ 200 руб. за десятину), поля орошенія не даютъ обычно дохода, а напротивъ требуютъ ежегодной приплаты. Берлинскія поля орошенія, образцовыя во всѣхъ отношеніяхъ, при общей стоимости въ 34.940.000 руб. дали въ 1910 году убытокъ въ 1.357.477 р. Такимъ образомъ, при большихъ затратахъ и расходахъ на содержаніе способъ этотъ далеко всетаки отъ совершенства, особенно при климатическихъ условіяхъ, которыя имѣютъ мѣсто въ Петербургѣ.

Въ западной Европѣ способъ этотъ, которымъ въ былыя времена очень увлекались, начинаетъ уступать мѣсто другимъ. Въ настоящее время въ Германіи, странѣ образцоваго санитарнаго порядка, въ $\frac{2}{3}$ случаевъ жидкости спускаются послѣ механической очистки въ открытые водоемы, въ $\frac{1}{6}$ случаевъ отводятся на поля орошенія и въ $\frac{1}{6}$ случаевъ очищаются на біологическихъ фильтрахъ.

Изъ вышеизложеннаго становится совершенно яснымъ, что примѣненіе культурныхъ полей орошенія въ Петербургѣ при возможности, не принося никому вреда, спускать сточныя жидкости въ море, не могло бы найти себѣ оправданія.

Поля перемежающейся фильтраціи. Этотъ способъ заключается въ простой фильтраціи черезъ почву безъ посадки растений. Для того чтобы почва могла насыщаться кислородомъ, въ поливкѣ отдѣльныхъ участковъ устанавливается очередь, такъ что каждый участокъ послѣ поливки нѣкоторое время „отдыхаетъ“. Размѣръ площади поля можетъ быть въ среднемъ въ десять разъ меньше, чѣмъ при культурныхъ поляхъ орошенія. Но если для культурныхъ полей орошенія свойства почвы могутъ быть и посредственными, поля перемежающейся фильтраціи требуютъ идеальныхъ почвенныхъ условій. Это непременно долженъ быть почти чистый сухой песокъ, съ болѣе или менѣе определенной величиной зеренъ, глубиною не менѣе 5 фут. При суровой зимѣ результатъ фильтраціи также далеко отъ совершенства, какъ и при культурныхъ поляхъ орошенія. Это обстоятельство является большимъ минусомъ этого способа, тѣмъ болѣе что фильтратъ приходится обыкновенно выпускать въ близъ-лежащій протокъ, не всегда обладающій достаточнымъ расходомъ воды.

Стоимость подготовки одной десятины колеблется отъ 2.700 руб. до 3.000 руб., не считая стоимости приобрѣтснїя земли. Стоимость эксплоатаціи можно считать въ среднемъ до 60 руб. на десятину въ годъ. Главный расходъ приходится на удаленіе отъ времени до времени верхняго загрязненнаго слоя и замѣны его другимъ.

Къ этой стоимости нужно прибавить еще стоимость устройствъ для предварительной обработки жидкости, которая для перемежающейся фильтраціи обязательна.

Примѣнимость этого способа для очистки сточныхъ жидкостей Петербурга обусловливается: 1) возможностью найти по близости участокъ земли, около 2.500 десятинъ, съ глубокимъ чистымъ пескомъ по недорогой цѣнѣ; 2) возможностью найти этотъ участокъ на берегу такого водоема, который допускалъ бы спускъ зимою плохо-очищенныхъ жидкостей.

Такъ какъ условія эти представляются недостижимыми, то отъ примѣненія полей перемежающейся фильтраціи приходится отказаться.

Біологическіе фильтры. Существуютъ два типа біологическихъ фильтровъ: контактные и непрерывные. Такъ какъ первые выходятъ изъ употребленія, то мы и не будемъ ихъ касаться, а рассмотримъ только фильтры непрерывные. Способъ этотъ заключается въ томъ, что жидкость тонкими струйками разливается по поверхности толстаго слоя (5—6 фут.) фильтрующаго матеріала. Фильтрующій матеріалъ состоитъ изъ кусковъ пористаго вещества (шлака, кокса и т. п.), размѣрами отъ $\frac{1}{4}$ " до $1\frac{1}{4}$ ", а иногда и больше.

Весьма яркую характеристику этому способу дѣлаетъ въ упомянутомъ выше трудѣ Fuller. На стр. 690 онъ говоритъ: „фильтратъ не загниваетъ, но ни въ какомъ случаѣ не бываетъ свободенъ отъ взвѣшенныхъ веществъ, бактерій и органической матеріи. Этотъ способъ примѣняется скорѣе съ цѣлью устраненія вреда, который проистекаетъ отъ разложенія органической матеріи въ сточныхъ жидкостяхъ, чѣмъ съ цѣлью полнаго уничтоженія заразныхъ бактерій. Онъ приноситъ нѣкоторую пользу въ послѣднемъ отношеніи, но долженъ быть дополненъ другими способами“. Далѣе, на стр. 694: „непрерывные фильтры въ обыкновенныхъ условіяхъ удаляютъ отъ 70 до 90% бактерій, при чемъ послѣдняя цифра относится къ очень глубокимъ фильтрамъ“. Къ такому же результату привели опыты съ біологическими фильтрами въ Москвѣ. По отчету работы опытныхъ непрерывныхъ фильтровъ общій процентъ уменьшенія бактерій былъ около 85%, а процентъ уменьшенія *V. coli*—96%.

Такимъ образомъ, фильтратъ біологическаго фильтра нельзя признать совершенно безвреднымъ и нельзя выпускать во всѣ открытые водоемы безъ нѣкоторыхъ предосторожностей.

На основаніи стоимости существующихъ устройствъ, стоимость біологической станціи для Петербурга можно опредѣлить, считая ее въ размѣрѣ 75 коп. на суточное ведро очищаемой жидкости; по этой нормѣ полная стоимость составитъ $40.000.000 \times 0,75 = 30.000.000$ руб., не считая стоимости земли.

Этотъ результатъ близко совпадаетъ съ другой данной, именно, стоимость фильтровъ составляетъ на 1 жителя 8 рублей, что даетъ $3.600.000 \times 8 = 28.800.000$ руб., не считая стоимости земли.

Полученные результаты приводятъ къ слѣдующимъ заключеніямъ.

При громадной стоимости біологическихъ фильтровъ для Петербурга, очищенныя жидкости возможно было бы выпустить только тамъ, гдѣ предположено и гдѣ ихъ можно выпустить послѣ простой механической очистки. Выпускъ жидкости на сѣверномъ берегу Финскаго залива, ближе дачныхъ мѣстностей, имѣлъ бы губительныя для нихъ послѣдствія. То же самое можно сказать и относительно выпуска у южнаго берега. Выпускъ у восточнаго берега былъ бы очень рискованъ для самого Петербурга, такъ какъ при западныхъ вѣтрахъ жидкости, содержащія злокачественныя бактеріи, могли бы быть занесены въ р. Неву и ея развѣтвленія.

Но если бы даже возможно было приблизить выпускъ къ городу, то и въ этомъ случаѣ примѣненіе біологическихъ фильтровъ вызвало бы излишній и совершенно непроизводительный расходъ до 20.000.000 р., представляющій разность между стоимостью біологическихъ фильтровъ и стоимостью коллектора отъ границъ города до Лисьяго Носа.

На этомъ основаніи примѣненіе біологическихъ фильтровъ для очистки сточныхъ жидкостей Петербурга надо признать совершенно нецѣлесообразнымъ.

Всѣ изложенныя въ этомъ параграфѣ соображенія, въ связи съ выбраннымъ мѣстомъ выпуска и характеромъ движенія воды у этого мѣста, приводятъ къ заключенію, что очистку жидкости нужно производить механическимъ путемъ, посредствомъ осажденія въ бассейнахъ. Въ виду относительной небольшой стоимости осадочныхъ бассейновъ системы доктора Травиза, удобства ихъ выполненія при мѣстныхъ условіяхъ грунта, послѣдніе и приняты для очистки стоковъ Петербурга. Къ тому же эта система даетъ наиболѣе совершенную очистку изъ всѣхъ системъ механическаго осажденія.

§ 27. Обезвреживаніе ила.

Въ предыдущемъ параграфѣ было опредѣлено, что при устройствѣ для очистки канализаціонныхъ водъ отстойниковъ Травиза, ежедневно будетъ получаться 1.320 тоннъ ила, содержащаго 90% воды. Мѣстные условія не даютъ основанія предполагать, что иль въ свѣжемъ видѣ найдетъ сбытъ для удобренія воздѣлываемыхъ земель; главнымъ препятствіемъ къ тому будетъ служить стоимость транспортировки ила, которая, нужно замѣтить, всегда и всюду является торма-

зомъ для его утилизаціи въ качествѣ удобрительнаго матеріала. Да оно и понятно; для того чтобы перевезти опредѣленный объемъ удобрительныхъ органическихъ веществъ, нужно перевезти еще въ 9 разъ большее количество ненужнаго балласта въ видѣ воды.

Илъ въ сыромъ видѣ на очистной станціи скоплять нельзя, такъ какъ онъ въ скоромъ времени заразить воздухъ окрестности и сдѣластъ невозможнымъ пребываніе людей на самой стапціи; поэтому естественно выдвигается попросъ или объ удаленіи его со станціи съ спеціальной затратой для этого денежныхъ средствъ, или о переработкѣ его въ такой видѣ, когда бы онъ могъ быть утилизированъ для какихъ либо промышленныхъ цѣлей или прямо оставаться на территоріи станціи, не угрожая порчѣ воздуха.

Удаленіе ила изъ предѣловъ стапціи проще всего осуществить путемъ вывозки его въ море. Въ Россіи этотъ способъ нигдѣ не примѣняется, поэтому стоимость его приходится опредѣлять по заграничнымъ даннымъ.

Англійская Королевская комиссія считаетъ, что вывозъ въ море одной тонны жидкаго ила, содержащаго 90% воды, считая амортизацію затраченнаго капитала и проценты на этотъ капиталъ, обходится въ 0,40 марки. Принимая марку = 50 коп., получимъ, что годовой расходъ на вывозъ въ море ила для Петербурга составитъ $\frac{1.320 \times 365 \times 0,4}{2} = 96.360$ рублей.

Для Петербурга эта цифра еще увеличится, такъ какъ къ ней нужно прибавить стоимость перевозки ила отъ стапціи къ морю и стоимость перегрузки.

Въ Саутгемптонѣ вывозъ ила въ море обходится 1,4 марки за тонну; по этой расцѣнкѣ стоимость вывоза для Петербурга составитъ $\frac{96.360 \times 1,4}{0,4} = 337.260$ рублей.

Если принять, что стоимость вывоза для Петербурга будетъ средняя между нормою Королевской комиссії и дѣйствительною стоимостью для Саутгемптона, то ее нужно опредѣлить примѣрно около 200.000 рублей въ годъ. Капитализируя ежегодный расходъ изъ 5%, получимъ капиталъ $200.000 \times 20 = 4.000.000$ рублей.

Наиболѣе совершеннымъ способомъ удаленія воды изъ ила нужно считать обработку его на фильтр-прессахъ съ предварительнымъ добавленіемъ извести въ количествѣ около 1% и съ послѣдующимъ подсушиваніемъ получаемыхъ изъ ила брикетовъ до содержанія въ ихъ воды около 65%.

Въ Больтонѣ, Вернеѣ и Илингѣ одна тонна иловыхъ брикетовъ обходится болѣе 4 марокъ. По этой расцѣнкѣ прессованіе ила для Пе-

тербурга обошлось бы $\frac{1.320 \times 6,5 \times 365 \times 4}{10 \times 2} = 626.340$ рублей въ годъ; капитализируя этотъ ежегодный расходъ изъ 5⁰/₁₀₀, получимъ капиталъ 12.525.000 рублей.

Иловые брикеты могутъ сжигаться. Въ Братфордѣ употребленіе брикетовъ въ качествѣ горючаго матеріала даетъ нѣкоторую экономію въ топливѣ; но въ Шарлотенбургѣ при сжиганіи спрессованнаго и просушеннаго ила подъ паровыми котлами потребовалось больше угля, чѣмъ безъ ила. Очевидно, все зависитъ отъ состава ила и напередъ безъ специальныхъ опытовъ предусмотрено быть не можетъ.

Въ настоящее время часто прибѣгаютъ къ просушиванію ила на спеціально подготовленныхъ песчаныхъ площадкахъ. Завѣдующій стацией въ Болтонѣ считаетъ, что для подсушиванія одной тонны въ годъ образующагося ила, содержащаго 90% воды, требуется при болѣе или менѣе хорошей почвѣ 3 кв. метра поверхности. Для Петербурга по этой нормѣ потребуется $\frac{1.320 \times 365 \times 3 \times 0,9}{10.000} = 130$ десятины. Этотъ способъ имѣетъ два крупныхъ недостатка, которые дѣлаютъ его непримѣнимымъ при мѣстныхъ условіяхъ. Просушиваемый илъ издаетъ дурной запахъ и просушка его не можетъ производиться круглый годъ, между тѣмъ какъ илъ на станціи получается непрерывно на продолженіи цѣлаго года.

Способъ просушки свѣжаго ила замѣнилъ собою зарываніе его въ землю съ цѣлью обезвреживанія. Этотъ способъ прежде всего дорогъ: какъ зарываше одной тонны ила въ Бирмингамѣ обходилось 0,33 марки, въ Гильдфордѣ 0,43 марки, въ Манчестерѣ — Виттингтонѣ 0,58 марки. Поэтому для Петербурга ежегодный расходъ на зарываніе ила нужно опредѣлить около 100.000 рублей.

Зарытый въ землю илъ долгое время не обезвреживается. Въ Кембриджѣ илъ изъ осадочныхъ бассейновъ зарывался на глубину 0,45 метра. Черезъ 5 лѣтъ оказалось, что хотя илъ и принялъ видъ твердаго землистаго вещества, но по химическимъ свойствамъ его еще нельзя было считать безвреднымъ. Мѣстныя условія—невысокая температура и близость почвенной воды—ухудшаютъ условія перегниванія зарытаго ила.

Всѣ приведенныя здѣсь соображенія относятся къ свѣжему илу, содержащему 90% воды. Но если илъ изъ отстойниковъ Травиза подвергнуть гшіенію въ септикъ-танкахъ, то результаты получаются совершенно другого характера. Перегнившій илъ содержитъ не 90% воды, а всего около 80⁰/₁₀₀, вслѣдствіе чего объемъ его уменьшается ровно вдвое. Илъ изъ септика не издаетъ столь рѣзкаго запаха, какъ изъ отстойниковъ и послѣ просушки представляетъ изъ себя землистый продуктъ, напоминающій черноземъ. Устройство септикъ-танковъ для ила при мѣст-

ныхъ климатическихъ условійхъ даетъ возможность дальнѣйшее удаленіе воды изъ ила производить на песчаныхъ площадкахъ, при помощи просушки только въ сухую и теплую погоду, а въ остальное время иль можетъ сохраняться въ септикахъ.

Устройство септиковъ для Петербурга, гдѣ иль могъ бы перегнивать въ теченіе зимы, требуетъ единовременныхъ затратъ около 1.200.000 рублей.

Площадь дренированныхъ полей, необходимая для просушиванія ила можетъ быть примѣрно опредѣлена изъ расчета 350 кв. футъ на каждыхъ 1000 жителей (Fuller), или изъ расчета 0,05 кв. метра на одного жителя (германская норма). Оба расчета даютъ приблизительно одну и ту же величину около 12 десятинъ.

При Ростокинской лѣчебницѣ Московскаго уѣзднаго земства устроено подобное поле для просушиванія ила между прочимъ и изъ септикъ-танка. Иль изъ септикъ-танка послѣ 3 дней пребыванія на фильтраціонномъ полѣ благодаря хороніей погодѣ совершенно высохъ и завернулся въ тонкіе листки, которые легко снимались лопатой. Въ растертомъ видѣ листки превращались въ порошокъ. Послѣ удаленія осадка съ фильтраціоннаго поля, поверхность послѣдняго осталась неизмѣнной. Во время просушки ила запахъ чувствовался только въ продолженіе первыхъ 2-хъ дней и то только у самого поля; дальше онъ не распространялся.

Послѣ просушки иль обыкновенно содержитъ около 50% воды.

Количество просушеннаго ила можно опредѣлить слѣдующимъ образомъ. На поле при Ростокинской лѣчебницѣ было спущено 400 ведеръ осадка, изъ котораго получилось 30 пуд. сухого вещества. Въ Петербургѣ ежедневно будетъ накапливаться въ септикахъ $\frac{1320}{2} = 660$ тоннъ ила, что составляетъ по объему $\frac{660 \times 1000}{12,3} = 54000$ ведеръ въ сутки. Слѣдовательно сухого вещества можно ожидать $\frac{54000}{400} \times 30 = 4050$ пудовъ, т. е. около 4 куб. саж.

Дальнѣйшій вопросъ заключается въ томъ, куда этотъ иль удалить.

Самое простое рѣшеніе заключается въ раздачѣ этого ила, хотя бы и даромъ, на удобреніе. Свойства такого ила какъ удобрения хорошо иллюстрируются слѣдующими опытами на московскихъ поляхъ орошенія. Въ горшки, наполненные совершенно чистымъ кварцевымъ пескомъ, прибавлялось въ одни минеральное удобреніе въ видѣ легко усвояемыхъ солей и въ другіе сухой иль по расчету того же содержанія фосфора и азота. При этомъ оказалось, что урожай картофеля и рѣпы въ горникахъ съ иломъ составлялъ болѣе 80% урожая въ

горшкахъ съ питательными солями. Результатъ этотъ показываетъ, что удобрительныя свойства ила весьма значительны и что иль съ большимъ успѣхомъ можетъ примѣняться для удобренія. Это обстоятельство имѣеть тѣмъ большее значеніе въ данномъ случаѣ, что верхній слой почвы около предполагаемаго мѣста очистныхъ сооружений состоитъ изъ крупнаго песка. Въ Кіевѣ пересохшій иль съ поверхности полей орошенія продается по 10 кои. за пудъ.

Однако же полагаться на то, что весь просушенный иль будетъ разобранъ окрестными жителями для удобренія огородовъ, совершенно невозможно и поэтому слѣдуетъ имѣть въ виду необходимость удаленія ила другимъ путемъ.

Здѣсь возможны слѣдующіе способы.

1. Устройство собственныхъ огородовъ.

Огородные участки на кіевскихъ и одесскихъ поляхъ орошенія отдаются въ аренду по 200 руб. за десятину, а иногда и за высшую плату (до 500 руб.). Если бы С.-Петербургъ имѣлъ около мѣста очистки собственную землю для огородовъ, то разсчитывая изъ 5% на затраченный капиталъ, стоимость 1 десятины можно считать 4.000 руб. Если бы городу удалось по такой цѣнѣ приобрести землю около мѣста очистныхъ сооружений, то удаленіе ила совершенно бы ничего не стоило. Ежегодный объемъ ила— $4 \times 365 = 1.460$ куб. саж.— на 100 десятинъ дастъ слой толщиной $\frac{1.460}{100 \cdot 2.400} = 0,006$ саж. въ годъ.

2. Вывозъ сухого ила въ море.

Стоимость этой операціи, которая по даннымъ Англійской Королевской комиссіи въ среднемъ опредѣляется нѣ 2 руб. за 1 куб. саж. ила, вызоветъ для С.-Петербурга ежегодный расходъ до 3.000 рублей

Въ данномъ случаѣ операція эта обошлась бы, повидимому, значительно дороже въ виду нагрузки вагоновъ на мѣстѣ очистки, отправки ихъ на Лисій Носъ, перегрузки ила въ баржи, отвозки баржей на разстояніи до 40 верстъ и выгрузки ила въ море.

Изъ приведенныхъ выше приблизительныхъ подсчетовъ стоимости удаленія ила видно, что наиболѣе дешевымъ способомъ является (оставляя въ сторонѣ утилизацію его въ качествѣ удобренія) удаленіе перегниваемаго ила въ море. Прибѣгнуть къ перегнаиванію ила тѣмъ болѣе необходимо, что зимой вывозить свѣжій иль въ море весьма затруднительно и потому его придется накапливать въ особо устроен-

ныхъ резервуарахъ, гдѣ онъ и будетъ перегнивать. Но все-таки слѣдуетъ обратить вниманіе и на возможность утилизаціи ила въ качествѣ удобрения. Около очистныхъ сооружений необходимо имѣть въ запасъ нѣкоторую площадь земли для біологическихъ фильтровъ, которые въ будущемъ могутъ быть признаны совершенно необходимыми. Эта площадь, размѣромъ до 100 десятипъ, и можетъ быть использована для опытовъ съ огородной культурой. Весьма даже возможно, что опыты эти приведутъ къ заключенію о лучшихъ удобрительныхъ свойствахъ свѣжаго ила по сравненію съ перегнившимъ. Свѣжій илъ содержитъ большіе удобрительныхъ иществъ, но, вѣроятно, труднѣе усвояемыхъ въ первый годъ. По этой причинѣ, надо думать, опыты съ удобрениемъ свѣжимъ иломъ въ Москвѣ на первый годъ дали плохіе результаты.

Опыты эти не могутъ повести къ какимъ либо неудобствамъ, если даже не будутъ предусмотрѣны другіе способы удаленія ила, ибо первое время дѣйствія канализаціи количество ила будетъ сравнительно невелико.

§ 28. Схема городской сѣти каналовъ.

Выпускъ жидкостей у Лисьяго Носа въ Финскій заливъ въ значительной степени опредѣляетъ схему сѣти хозяйственныхъ водъ. Разъ комиссія изъ гигиенистовъ и санитарныхъ врачей находитъ это мѣсто выпуска безопаснымъ въ санитарномъ отношеніи послѣ простой механической очистки, то на немъ и слѣдуетъ остановиться, такъ какъ здѣсь имѣются на лицо и другія благоприятныя условія: 1) сравнительно значительная скорость теченія и 2) опредѣленное теченіе съ востока на западъ. Какъ мы видѣли выпускъ у Лисьяго Носа послѣ простой механической очистки жидкости представляетъ также значительныя выгоды и въ экономическомъ отношеніи по сравненію съ выпускомъ у самаго города, гдѣ-нибудь на восточномъ берегу, послѣ болѣе совершеннаго способа очистки, способа біологическаго.

Въ виду малой разницы высоты территоріи города и поверхности воды залива выпускъ жидкости безъ помощи нагнетанія, самосплавомъ, совершенно невозможенъ, поэтому при начертаніи сѣти слѣдовало имѣть въ виду необходимость въ томъ или иномъ мѣстѣ перекачки жидкостей при помощи того или другого изъ примѣняемыхъ для этой цѣли способовъ. Здѣсь, слѣдовательно, возможны различныя варианты какъ въ смыслѣ выбора мѣста для нагнетательныхъ станцій, такъ и въ самомъ выборѣ способа перекачки. Остановимся сначала на второмъ вопросѣ.

Водоподъемныя машины можно разбить на двѣ группы.

Къ одной группѣ слѣдуетъ отнести такія манины, которыми оборуваются насосныя станціи разной мощности, при чемъ мощность каждой станціи можетъ достигать солидной величины; при этомъ оборудованіе станціи принятымъ типомъ водоподъемника не встрѣчаетъ препятствій въ смыслѣ цѣлесообразности установки даннаго типа въ отношеніи полныхъ эксплуатаціонныхъ расходовъ. Къ этой группѣ нужно отнести поршневые насосы, плунжерные насосы, центробѣжные насосы и водоподъемники новѣйшаго типа Гумфрейса.

Ко второй группѣ относятся такія водоподъемныя машины, которыя могутъ находить для себя примѣненіе вообще на станціяхъ только малой мощности. Установка ихъ на мощныхъ станціяхъ встрѣчаетъ препятствіе съ экономической стороны. Сюда должны быть отнесены эжекторъ Шона и гидравлическій эжекторъ инженера Грибоѣдова.

Поэтому для проектированія сѣти необходимо предварительно установить возможность примѣненія эжекторовъ Шона и эжекторовъ инженера Грибоѣдова для перекачиванія жидкостей, такъ какъ въ такомъ случаѣ площадь каждого района должна быть ограничена.

Съ технической стороны эжектора Шона не встрѣчаютъ особыхъ препятствій для ихъ примѣненія. Въ санитарномъ отношеніи эжектора обладаютъ тѣмъ недостаткомъ, что выдѣляютъ отработанный воздухъ рѣзкаго дурного запаха. Мѣры, обычно примѣняемая для уничтоженія этого недостатка,—устройство высокихъ вытяжекъ, не всегда достигаютъ желательныхъ результатовъ.

Для полного уничтоженія дурного запаха возлѣ эжекторныхъ станцій необходимо отводить отработанный воздухъ по спеціальнымъ подземнымъ трубамъ за предѣлы города. Если принять во вниманіе, что для Петербурга потребуется около 100 эжекторныхъ станцій и эти станціи будутъ расположены примѣрно равномѣрно по всей площади города, то станетъ яснымъ, что устройство подземной сѣти для отвода отработаннаго воздуха потребуеъ большихъ денежныхъ затратъ.

Особый недостатокъ системы Шона—неэкономичность работы.

Эжектора приводятся въ дѣйствіе сжатымъ воздухомъ, который вырабатывается на центральной станціи и транспортируется къ эжекторамъ по подземнымъ трубамъ.

Приготовленіе сжатаго воздуха и транспортированіе его по трубамъ къ эжекторнымъ станціямъ требуетъ затраты энергіи, которая увеличиваетъ стоимость подъема воды по системѣ Шона по отношенію къ стоимости подъема насосами, соединенными непосредственно съ двигателемъ.

Если насосъ непосредственно соединенъ съ двигателемъ, то его дѣйствительная работасоставляетъ 80—85% отъ работы, даваемой двигателемъ; при системѣ Шона дѣйствительная работа эжектора составляетъ

всего лишь 30—35% работы двигателя. Для Петербурга можно ожидать, что процент полезной работы упадет еще ниже. Сжатый воздух легко вытекает через малѣйшія отверстія въ трубопроводахъ. Условія грунта чисто мѣстнаго характера заставляютъ допускать, что уложенныя воздушныя трубы могутъ подвергаться хотя самымъ малымъ измѣненіямъ въ своемъ положеніи, что должно повести къ соотвѣтствующему измѣненію качества стыковъ трубопровода; послѣднее-же обстоятельство всегда можетъ служить причиной появленія утечки сжатого воздуха.

Эти обстоятельства обуславливаютъ большую стоимость подъема жидкостей по системѣ Шона. Фирма Бинни по порученію комисіи въ началѣ 1911 года разсматривала проектъ канализаціи Петербурга, составленный фирмой Юзь и Ланкастеръ, которымъ предусматривался подъемъ жидкостей эжекторами Шона. На основаніи этого проекта фирма Бинни опредѣлила для Петербурга въ случаѣ примѣненія системы Шона годовую стоимость полезной работы на одну лошадиную силу въ суммѣ 2770 рублей. Эта цифра составляетъ полный эксплуатационный расходъ, т. е. включаетъ въ себя не только расходъ на получение сжатого воздуха, но также $\frac{1}{100}$ на затраченный капиталъ и погашеніе, а также и ремонтъ. Аналогичный расходъ главной насосной станціи въ Лондонѣ, гдѣ насосы получаютъ энергію непосредственно отъ двигателей, составляетъ всего лишь 330 рублей въ годъ.

Такимъ образомъ, эксплуатационные расходы при системѣ Шопа превышаютъ болѣе чѣмъ въ 8 разъ расходы при примѣненіи непосредственнаго перекачиванія.

Гидравлическій эжекторъ инженера Грибоѣдова отличается отъ эжектора Шона тѣмъ, что приводится въ дѣйствіе не сжатымъ воздухомъ, какъ у Шона, а водой, находящейся подъ давленіемъ. Отработанную воду необходимо удалять. Количество ея для Петербурга опредѣляется инженеромъ Грибоѣдовымъ въ 2 ведра въ сутки на человека, что составляетъ 20% количества жидкости, подлежащаго удаленію со всего города. Это добавочное количество отработанной воды нужно принять во вниманіе при проектированіи всѣхъ канализационныхъ сооруженій, что, конечно, повыситъ и первоначальныя затраты на сооруженіе канализаціи и увеличитъ расходы па ея эксплуатацию.

Вода для приведенія въ дѣйствіе гидравлическихъ эжекторовъ можетъ быть получаема или отъ водопровода общаго пользованія, или отъ спеціального водопровода.

Въ первомъ случаѣ прежде всего необходимо, чтобы водопроводъ общаго пользованія всегда могъ давать потребное количество воды для эжекторовъ. Но если бы въ этомъ отношеніи и не встрѣтилось препятствій, то цѣлесообразность пользованія общественнымъ водопроводомъ все-таки подлежитъ сомнѣнію. Величина напора въ

такихъ водопроводахъ непостоянна; она подвергается колебаніямъ по многимъ причинамъ. Всякія-же колебанія напора непремѣнно скажутся на работѣ эжекторныхъ станцій. При паденіи напора ниже того, какой былъ принятъ для расчета эжекторовъ, работа послѣднихъ можетъ даже совершенно прекратиться, что поведетъ къ затопленію соотвѣтствующаго раіона нечистотами. Повышенный напоръ можетъ представлять опасность для цѣлости машины, которая къ тому-же такъ сконструирована, что отдѣльныя ея части не даютъ основанія предполагать о продолжительности ихъ дѣйствія безъ серіознаго ремонта.

Стоимость устройства спеціального водопровода съ постояннымъ давленіемъ, конечно, должна быть всецѣло отнесена къ стоимости устройства канализаціи. Но и этотъ варіантъ не гарантируетъ правильной работы канализаціи. Расходъ хозяйственныхъ водъ въ отдѣльныхъ пунктахъ по разнымъ причинамъ можетъ подвергнуться большимъ колебаніямъ, чѣмъ будетъ предусмотрено при расчетѣ гидравлическихъ станцій. А такъ какъ эти станціи не могутъ увеличивать своей производительности сверхъ расчитанной, то въ случаѣ увеличеннаго притока къ нимъ жидкости, неминуемо должно послѣдовать затопленіе окружающаго раіона нечистотами. Яркимъ примѣромъ, этому можетъ служить пригородъ Лондона Эшперъ, гдѣ по этой причинѣ гидравлическіе водоподъемники пришлось замѣнить насосной станціей обычнаго типа.

Вышеизложенныя соображенія заставляютъ прійти къ заключенію, что для устройства канализаціи въ Петербургѣ примѣненіе эжекторовъ Шона и гидравлическихъ эжекторовъ инженера Грибоѣдова не можетъ имѣть мѣста, какъ система.

Если рѣшеніе отказаться отъ примѣненія эжекторной системы и остановиться на перекачкѣ поршневыми или центробѣжными насосами, приводимыми въ движеніе тѣмъ или инымъ двигателемъ, считать правильнымъ, то тогда возможны двѣ прямо противоположныхъ комбинаціи: или перекачивать жидкости изъ серіи небольшихъ сборныхъ резервуаровъ, расположенныхъ на территоріи города, подведя жидкость къ этимъ резервуарамъ при помощи обыкновенной, неглубоко заложеной, сѣти самосплавныхъ трубъ и коллекторовъ, или вывести всѣ жидкости сначала за предѣлы города глубоко заложеными, построенными тоннельнымъ способомъ, самосплавными коллекторами, собрать ихъ въ одномъ подземномъ резервуарѣ и оттуда перекачивать къ мѣсту выпуска. Оба эти варіанта были разработаны сначала вчернѣ, и первый варіантъ оказался значительно выгоднѣе въ экономическомъ отношеніи, почему и былъ принятъ для детальной разработки.

По первому варіанту весь городъ былъ разбитъ на отдѣльныя раіоны съ такимъ расчетомъ, чтобы заглубленіе самосплавныхъ коллекторовъ по возможности не превосходило 2,5 саж. Детали этого раз-

дѣленія изложены въ слѣдующемъ параграфѣ. Число такихъ раіоновъ для города въ его юридическихъ границахъ оказалось равнымъ 29. Уменьшеніе числа сборныхъ резервуаровъ повело бы къ очень сильному заглубленію коллекторовъ и къ большимъ затрудненіямъ при постройкѣ сѣти и резервуаровъ или къ совершенно недопустимому уменьшенію уклоновъ. Напротивъ, увеличеніе числа станцій привело бы естественнымъ образомъ къ необходимости прибѣгнуть къ эжекторной системѣ, что повело бы къ увеличенію расходовъ по эксплуатаціи.

Такимъ образомъ, получилось двадцать девять сборныхъ резервуаровъ и, слѣдовательно, такое же количество станцій для перекачиванія.

Слѣдуетъ упомянуть, что по такой же системѣ устроена канализація въ Берлинѣ. Въ своихъ юридическихъ границахъ Берлинъ по площади и характеру заселенія весьма близко подходитъ къ незарѣчной части Петербурга и имѣетъ при этомъ, при лучшихъ топографическихъ условіяхъ, 12 насосныхъ станцій, тогда какъ при проектируемой системѣ въ незарѣчной части Петербурга ихъ получается одиннадцать.

Дальнѣйшая задача при разработкѣ разсматриваемаго варианта заключается въ проектированіи сѣти напорныхъ коллекторовъ, при помощи которой жидкости могли бы быть непосредственно изъ раіонныхъ сборныхъ резервуаровъ переправлены къ мѣсту очистки и выпуска. При разработкѣ этой сѣти были поставлены слѣдующіе принципы: 1) недопустимость повторныхъ перекачекъ одной и той же жидкости, 2) наименьшая длина сѣти, 3) по возможности наименьшее количество запасныхъ трубъ, 4) прокладка трубъ по улицамъ съ малымъ движеніемъ, 5) наивыгоднѣйшая скорость движенія и 6) наиболѣе дешевый матеріаль.

Повторныя перекачки одной и той же жидкости всегда сопровождаются нѣкоторыми потерями напора и потому неэкономичны. Кромѣ того повторная перекачка предполагаетъ выпускъ жидкости въ резервуаръ насосной станціи, что не особенно желательно въ санитарномъ отношеніи, такъ какъ послѣ извѣстнаго времени пребыванія въ каналахъ жидкость начинаетъ гнить и выдѣлять дурно пахнущіе газы. Такимъ образомъ, сѣть напорныхъ коллекторовъ спроектирована такъ, что отдѣльные отводы отъ станцій постепенно соединяются въ одну общую систему отводныхъ коллекторовъ, состоящую изъ четырехъ параллельныхъ трубъ.

Соблюденіе трехъ слѣдующихъ требованій привело къ сѣти, которая изображена на прилагаемой къ запискѣ схемѣ. Сѣть трубъ незарѣчной части соединяется въ общій отводъ, состоящій изъ 4-хъ параллельныхъ трубъ, которыя переводятся въ тоннель подъ Невою противъ Воскресенскаго проспекта на Выборгскую сторону.

Здѣсь къ этимъ коллекторамъ присоединяются постепенно отводы станцій Охтъ и Выборгской стороны. Въ Новой Деревнѣ къ главнымъ отводамъ присоединяются два отвода съ острововъ, наконецъ у пункта и присоединяется главный отводъ всѣхъ пригородовъ. Отсюда всѣ жидкости направляются къ очистнымъ сооруженіямъ четырьмя параллельными отводами, по 70" діаметра каждый.

Очистныя сооруженія предположено расположить около лиші Сестрорѣцкой ж. д. въ 1½ верстахъ отъ стан. Раздѣльная по направленію къ городу. Мѣсто это выбрано въ виду его возвышеннаго положенія и благопріятнаго для сооруженій грунта.

Отсюда, послѣ очистки, жидкости напорными коллекторами подъ естественнымъ напоромъ будутъ отводиться въ Финскій заливъ.

При установлеши размѣровъ коллекторовъ были приняты во вниманіе: наименьшая стоимость эксплуатаціи, которой соотвѣтствуетъ нѣкоторая опредѣленная скорость, допустимые размѣры трубъ и возможность засоренія трубъ при малыхъ скоростяхъ. Какъ показываетъ опытъ, а также и приближенныя теоретическія изслѣдованія, при существующихъ цѣнахъ на чугуныя трубы и на машины, наименьшая стоимость перекачки получается при скорости отъ 0,8 $\frac{\text{mtr}}{\text{sec}}$ до 1 $\frac{\text{mtr}}{\text{sec}}$. Въ виду этого коллекторамъ и были приданы такіе размѣры, чтобы при среднемъ расходѣ скорости были приблизительно равны 0,8--0,9 $\frac{\text{mtr}}{\text{sec}}$. При этомъ имѣлось въ виду, чтобы при наименьшемъ расходѣ скорость не была опасна въ смыслѣ засоренія коллекторовъ. На этомъ основаніи главный отводъ предположено устроить изъ четырехъ параллельныхъ трубъ, чтобы имѣть возможность, въ случаѣ уменьшенія расхода, нѣкоторыя изъ трубъ закрывать и пропускать жидкость по остальнымъ съ большой скоростью. Имѣя въ виду возможно малое количество запасныхъ трубъ, отъ каждой станціи предположенъ только одинъ отводъ, при чемъ на случай поломки отвода предположенъ отъ каждой станціи выпускъ въ ближайшій протокъ. Опытъ показываетъ, что при тѣхъ малыхъ давленіяхъ, которыя будутъ имѣть мѣсто въ напорной сѣти, вѣроятность, что отводъ можетъ лопнуть, весьма ничтожна. Для тѣхъ станцій, расходъ которыхъ въ настоящее время меньше половины расчетнаго, предположено устраивать два отвода: одинъ немедленно, а другой, когда расходъ станетъ больше половины расчетнаго. Это дѣлается съ цѣлью избѣжать засоренія одного большого отвода при малой скорости и напрасной затраты капитала.

Загородный отводъ, состоящій, какъ указано выше, изъ 4-хъ трубъ, діаметра въ 64" каждый, отъ мѣста соединенія съ отводами острововъ до мѣста соединенія главнаго отвода пригородовъ и 70" отъ по-

слѣдняго пункта до очистныхъ сооружений, предположено выполнить по соображеніямъ экономическимъ изъ желѣзо-бетона. Желѣзо-бетонные коллекторы процентовъ на 30 дешевле чугунныхъ и примѣняются въ настоящее время въ большомъ количествѣ въ Англии, Франціи и Сѣверной Америкѣ при давленіяхъ даже въ 15 atm. Такихъ четыре коллектора, діаметра 1,8 mtr. каждый при 5 atm. давленія, примѣнены въ парижской канализаціи; желѣзо-бетонный коллекторъ, діаметра 0,9 mtr, длиною 16 klm. при давленіи въ 12 atm, примѣненъ въ Кляйд-банкѣ въ Шотландіи. Въ нашемъ случаѣ давленіе не превосходитъ 1,5 atm, поэтому примѣненіе желѣзо-бетонныхъ коллекторовъ совершенно безопасно и въ экономическомъ отношеніи цѣлесообразно.

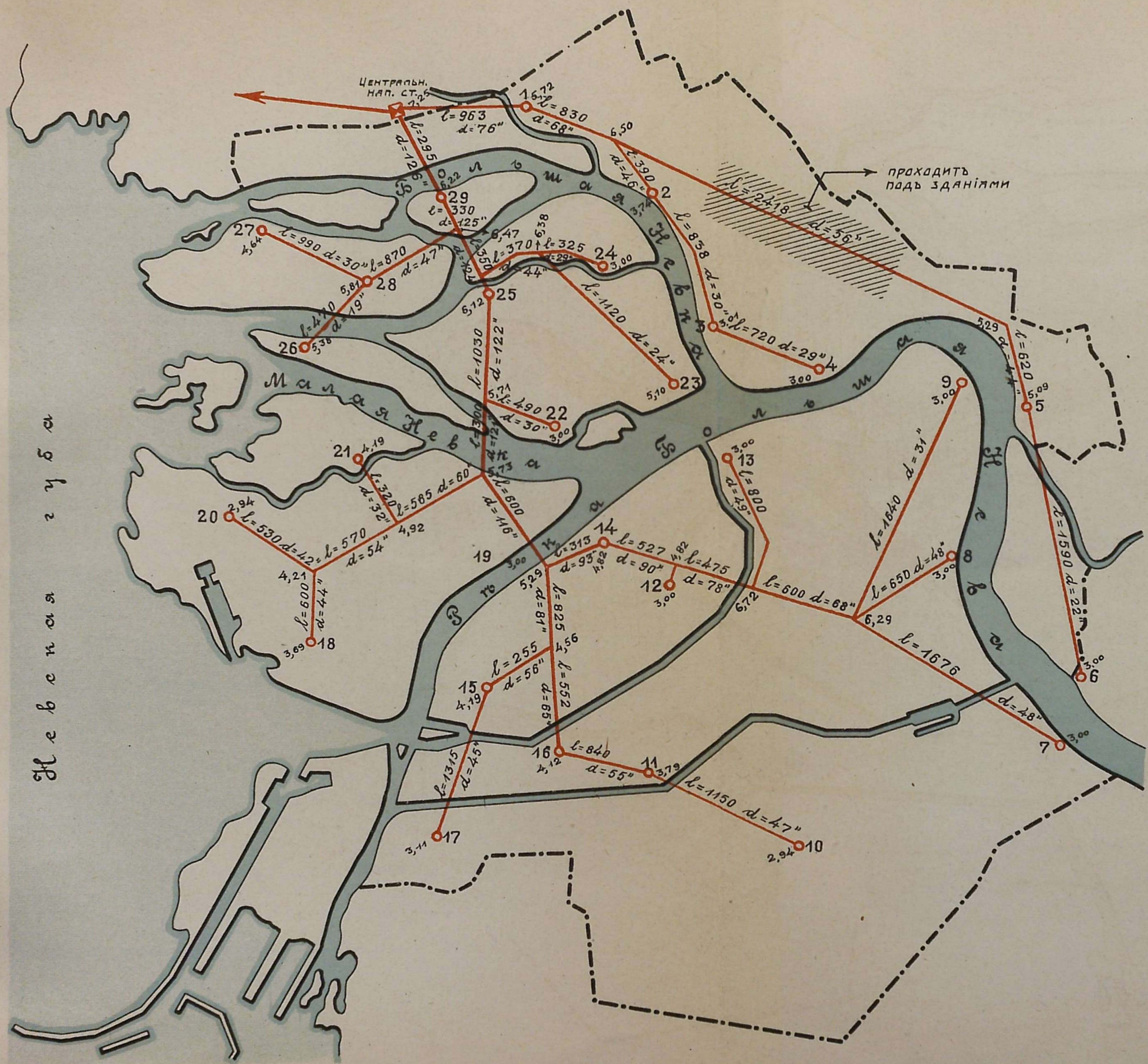
Проектъ съ глубокозаложенными тоннельными коллекторами былъ разработанъ въ трехъ вариантахъ. Наиболее выгоднымъ вариантомъ оказался тотъ, гдѣ уличная сѣтъ въ точности соотвѣтствуетъ сѣти проекта съ напорными коллекторами, при чемъ на мѣстѣ сборныхъ резервуаровъ будутъ сливные колодцы въ подземную сѣтъ (см. схему тоннельнаго варианта). Направленіе тоннелей совпадаетъ съ направлениемъ улицъ, потому что право проходить подъ чужими владѣніями остается под сомнѣніемъ. Однако же на Выборгской сторонѣ пришлось тоннель спрямить, такъ какъ въ противномъ случаѣ пришлось бы зарываться на глубину болѣе 10 сажень. Такъ какъ тоннель незарѣчной части располагается выше дна Невы, то переходъ черезъ Неву около Николаевского моста предположенъ при помощи дюкера, состоящаго изъ четырехъ чугунныхъ трубъ, проложенныхъ въ тоннелѣ. У конца тоннелей, въ Новой деревнѣ, предполагалась подземная насосная станція, перекачивающая жидкости по напорнымъ желѣзо-бетоннымъ коллекторамъ къ мѣсту очистныхъ сооружений. Вариантъ этотъ удобенъ для сравненія съ проектомъ съ напорными коллекторами, потому что приходится сравнивать только напорную сѣтъ, расположенную въ предѣлахъ города, съ сѣтью тоннельныхъ коллекторовъ.

Сравнительный подсчетъ стоимости, приведенный ниже, показалъ что тоннельный вариантъ требуетъ затраты на постройку приблизительно на 15.000.000 р. больше, чѣмъ вариантъ съ напорными коллекторами, почему послѣднему и отдано предпочтеніе.

При сравненіи стоимости этихъ двухъ вариантовъ можно принять, что стоимость устройства районныхъ станцій, резервуаровъ при нихъ, задвижекъ, вантузовъ и грязевиковъ напорной сѣти коллекторовъ перваго варианта компенсируется стоимостью: одной перекачивательной станціи у Новой деревни, переливныхъ пахтъ и вептиляціонныхъ колодцевъ сѣти самосплавныхъ каналовъ втораго варианта.

Уличная сѣтъ и загородный напорный коллекторъ при обоихъ вариантахъ одни и тѣ же. Поэтому сравненіе стоимостей вариантовъ

Вариант съ самосплавными главными коллекторами схема главных тоннельных коллекторовъ



Примѣчаніе:
Цифры, поставленныя противъ №№ сливныхъ колодезевъ,
обозначаютъ глубину заложенія колодезевъ отъ поверхности земли.

Масштабъ 1:63000

приводится къ сравненію стоимостей сѣтей напорныхъ коллекторовъ и самосплавныхъ каналовъ.

Стоимость устройства сѣти самосплавныхъ коллекторовъ главнымъ образомъ зависитъ отъ стоимости тоннельныхъ работъ, неизбежныхъ при глубинѣ заложения каналовъ до 7 саж.

Стоимость тоннельныхъ работъ въ свою очередь зависитъ главнымъ образомъ отъ 2-хъ обстоятельствъ: отъ размѣровъ поперечнаго сѣченія туннеля и отъ характера грунтовъ какъ проходимыхъ туннелемъ, такъ и расположенныхъ выше и ниже его.

Вліяніе величины поперечнаго сѣченія туннеля сказывается двояко. Погонная стоимость туннеля увеличивается съ увеличеніемъ сѣченія. Но стоимость кубической единицы емкости туннелей средней величины возрастаетъ какъ для туннелей малыхъ размѣровъ, такъ и для туннелей большихъ сѣченій, сравнительно съ туннелями среднихъ діаметр. около 1 саж. Причина этого лежитъ нѣ томъ, что при постройкѣ туннелей малыхъ сѣченій, гдѣ фронтомъ работы является поперечное сѣченіе его, возможно развить линію незначительную интенсивность, — не свыше 2-хъ рабочихъ туннельщиковъ рядомъ, — при большой стоимости вспомогательныхъ приспособленій и предварительныхъ работъ. Для туннелей большихъ сѣченій стоимость возрастаетъ непропорціонально величинѣ сѣченія вслѣдствіе необходимости имѣть спеціальныя приспособленія для работъ, а такъ же и тѣхъ затрудненій, которыя неизбежны при тоннельныхъ работахъ большихъ сѣченій какъ въ отношеніи крѣпленія проходимыхъ участковъ, такъ и стоимости передового щита, его перемѣщеній и т. п.

Но гораздо большее вліяніе на относительную стоимость туннеля имѣетъ качество проходимыхъ грунтовъ. Характеромъ этихъ грунтовъ опредѣляется выборъ способа производства работъ. При сухихъ плотныхъ грунтахъ возможно прокладывать туннель посредствомъ разработки обычнымъ способомъ штолень и постепеннаго крѣпленія туннеля съ послѣдующей его обдѣлкой кирпичной кладкой, желѣзо-бетономъ или бетономъ. При грунтахъ же болѣе или менѣе пропитанныхъ водою, а тѣмъ болѣе насыщенныхъ ею, и плывунахъ, прокладку туннеля необходимо производить съ примѣненіемъ сжатого воздуха и щита. При этомъ въ грунтахъ особо неблагоприятныхъ необходимо туннель закрѣплять чугунными сегментами съ флянцовыми соединеніями. Въ менѣе тяжелыхъ условіяхъ возможно обкладку туннеля производить особымъ гидравлически прессованнымъ бетономъ на передвижныхъ металлическихъ кружалахъ (Patent Binnie) и др. ему аналогичными способами.

Предварительными геологическими изысканіями по линіи главнаго туннеля выяснилось слѣдующее.

Туннели въ незарѣчной части города будутъ проходить по слоямъ глины сизовки, песчанистой глины и песка; на островахъ туннель пересѣкаетъ мѣстами слои валунной глины. Всѣ эти глины въ сущности являются суглинками, съ богатымъ содержаніемъ песка и пропитаны водою; поэтому ихъ нельзя разсматривать какъ плотные грунты. Въ пересѣченіяхъ съ рѣчными потоками и каналами туннели проходятъ по слоямъ ила, пльвуна и водоноснаго песка. Таковы грунты по линіи главнаго туннеля. Каковы грунты по линіямъ другихъ туннелей безъ геологическихъ изысканій въ точности предусмотрѣть нельзя. Но на основаніи изслѣдованной линіи можно предположить, что проектируемыя туннели будутъ расположены на 50% ихъ длины въ грунтахъ, допускающихъ производство работъ безъ закрѣпленія туннеля чугунными сегментами. На остальномъ же протяженіи придется примѣнять крѣпленіе изъ чугуна. Но въ обоихъ случаяхъ работы нужно производить со щитомъ и сжатымъ воздухомъ. Примѣненіе послѣдняго существенно важно для предотвращенія оползанія въ туннельную выемку жидкаго грунта. При работахъ безъ сжатого воздуха можно вызвать осадку грунта подъ фундаментами монументальныхъ сооружений и большихъ частныхъ зданій.

Расчетные размѣры діаметровъ каналовъ колеблются въ предѣлахъ отъ 18" до 126". Минимальный діаметръ туннеля, обусловленный возможностью производить туннельныя работы, долженъ быть не менѣе 5 футовъ. Поэтому при укладкѣ каналовъ малыхъ діаметровъ необходимо было бы заполнять свободное въ выработанной породѣ пространство тощимъ бетономъ или какимъ либо другимъ подходящимъ матеріаломъ. Если же примѣнительно къ минимальному сѣченію туннелей, необходимому для производства работъ, устроить овоидальное сѣченіе высотой въ срединѣ 5 футовъ, то стоимость такого туннеля не большіе стоимости прокладки трубъ расчетнаго лишь діаметра. Овоидальные каналы высотой 5 футовъ, уже являются проходимыми, что весьма важно съ точки зрѣнія эксплуатаціи. Поэтому каналамъ діаметромъ отъ 18" до 54", проходящимъ по грунтамъ, допускающимъ бетонную обкладку туннеля, предположено придать овоидальную форму высотой 5 футовъ. Въ тѣхъ же грунтахъ, гдѣ необходимо чугунное крѣпленіе туннеля, предположено примѣнять круглое сѣченіе діаметромъ 5 футовъ съ выдѣлкою изъ клинкера лотка расчетнаго размѣра.

Для каналовъ, расчетный діаметръ которыхъ превышаетъ 54", размѣры поперечныхъ сѣченій туннелей должны отвѣчать соответствующимъ размѣромъ каналовъ. Для опредѣленія приблизительной стоимости каналовъ, имѣющихъ діаметръ 54" и болѣе, они раздѣлены на 2 группы: къ первой группѣ отнесены каналы діаметрами отъ 54" до 80", а ко второй отъ 90" до 126". Для группы съ діаметрами отъ 54"

до 80" въ зависимости отъ грунтовъ предположено то бетонное закрѣпленіе туннелей, то примѣненіе чугунныхъ сегментовъ. Для группы туннелей съ діаметрами 90" 126", въ виду большого размѣра діаметровъ и необходимости прокладки ихъ по мѣстностямъ, сильно изрѣзаннымъ водными протоками, предположено примѣнять только туннели, укрѣпленные чугунными сегментами.

Протяженіе каналовъ каждой группы составляетъ:

I группа, каналы отъ 18—54"	36,1	версть.
II " " " 54—80"	18,6	"
III " " " 90—126"	7,1	"

А всего	61,8	версть.

Переводы подъ Невою, какъ устраиваемые въ обоихъ вариантахъ туннельнымъ способомъ, исключены изъ общей длины.

Методъ работъ по прокладкѣ туннелей съ щитомъ и съ сжатымъ воздухомъ совершенно новъ не только въ Петербургѣ, но и во всей Россіи, посему опредѣленныхъ расцѣнокъ на производство такихъ работъ русская техника не выработала. Но богатая практика Англии и Америки позволяетъ установить цѣны за версту туннелей съ примѣненіемъ щита и сжатого воздуха при обкладкѣ туннелей чугуномъ. Нижеслѣдующая таблица въ переводѣ на русскія мѣры и деньги показываетъ стоимость уже проложенныхъ за границей туннелей, исключая стоимость отдѣлки и приведенія въ эксплуатаціонную готовность.

ТАБЛИЦА I.

№ по порядку.	НАИМЕНОВАНИЕ ТУННЕЛИ.	Внутренній діам. въ сажояхъ.	Стоимость погон- ной версты.	Стоимость 1 кв. с. полезной емкости.	ГРУНТЫ. УСЛОВІЯ РАБОТЫ.
1	Подземная желѣзная дорожка Лондона	1,5	312.000	354	Лондонская глина. очень плотная. Работа со щитомъ, но безъ сжатого воздуха. Обкладка чугунная.
2	Тоже	1,68	365.000	330	
3	Тоже	1,79	408.000	325	
4	Тоже	2,14	655.000	370	
5	Тоже	3,03	1.168.000	294	
6	Тоже	4,28	2.540.000	355	

№ по порядку.	НАИМЕНОВАНИЕ ТУННЕЛЕЙ.	Внутренний діам. въ саженахъ.	Стоимость погон- ной версты.	Стоимость 1 куб. с. полезной емкости.	ГРУНТЫ, УСЛОВІЯ РАБОТЫ.
7	Glasgow District subway	1,57	448.000	461	Работа частично въ сжатомъ воздухѣ. Примѣненъ щитъ. Обкладка чугунная.
8	Гринвичскій туннель . .	1,68	1.210.000	1.100	Грунтъ сильно пропитанъ водою. Обкладка чугунная. Работа въ щитѣ со сжатымъ воздухомъ.
9	Glasgow Harbour Tunnel .	2,29	954.000	420	Грунтъ пропитанъ водою. Работа со сжатымъ воздухомъ. Обкладка чугунная.
10	Hudson River Tunnel . .	2,57	3.360.000	1.300	Жидкій пѣль. Обкладка чугуномъ. Работа въ щитѣ со сжатымъ воздухомъ.
11	St. Clair River Tunnel . .	2,84	2.240.000	590	Въ глинѣ. Работа со сжатымъ воздухомъ.
12	Blackwall Tunnel	3,57	4.280.000	860	Въ гравіи пропит. водою. Работа со сжатымъ воздухомъ.
13	Тоже	3,62	3.530.000	690	

Руководясь данными постройки ряда англійскихъ туннелей, отчасти приведенныхъ въ таблицѣ 1, извѣстный англійскій туннелестроитель Сорреттвѣйтъ устанавливаетъ предварительную стоимость постройки одного кубическаго ярда полезной емкости туннеля. Для грунтовъ относительно плотныхъ на подобіе лондонскихъ глинъ стоимость туннеля безъ его отдѣлки можетъ быть принята по Сорреттвѣйтъ 3 фунта стерлинговъ за куб. ярдъ; для менѣе плотныхъ грунтовъ стоимость туннелей, діаметромъ около 2 с., можетъ быть около 3,5—4 фунтовъ за куб. ярдъ; въ грунтахъ, представляющихъ значительныя трудности по работѣ, стоимость возрастаетъ до 7 ф. за ярдъ.

Переводя эти данныя на русскія мѣры и деньги *), получимъ стоимость туннельной работы, соотвѣтственно группамъ, включая сюда и чугунную обкладку, за куб. саж. полезной емкости туннеля 380, 510 и 890 руб.

*) Фунтъ стерлинговъ принять равнымъ 10 руб.

Пользуясь вышеприведенными данными, мы должны, переходя къ русскимъ условіямъ, учесть рядъ обстоятельствъ, существенно измѣняющихъ стоимость куба туннельныхъ работъ при условіяхъ Петербурга. Въ Россіи, по сравненію съ Англіей, цѣны матеріаловъ, существенно важныхъ при постройкѣ туннеля, значительно выше. Особенно сказывается на общей стоимости туннеля дороговизна въ Россіи чугунныхъ отливокъ.

Въ Англіи для ряда туннелей цѣна пуда литого чугуна колеблется въ предѣлахъ отъ 97 к.—1 р. 05 к. Лишь въ рѣдкихъ случаяхъ подымается она выше въ силу особыхъ трудностей при отливкѣ заданнаго профиля, и доходить до 1 р. 40 к. и 2 р. 55 к. за пудъ.

Для Россіи цѣна за пудъ сегментовъ простой отливки, судя по справкамъ, даннымъ заводами, будетъ не ниже 2 р. при заказѣ большого количества чугунной отливки. Такая разница въ цѣнѣ важна потому, что стоимость чугуна составляетъ 50—60% всей стоимости туннеля. При равной стоимости другихъ работъ стоимость туннелей съ чугунными кольцами при удвоенной цѣнѣ чугуна въ Россіи будетъ больше на 25—30%, чѣмъ въ Англіи.

Но и другіе матеріалы и работы въ Россіи значительно дороже. Такъ, на примѣръ, стоимость укладки бетона въ тунеляхъ въ Англіи доходила при большихъ массахъ до 500 руб. за кубическую сажень. У насъ же въ Россіи стоимость бетона въ нормальныхъ условіяхъ работы, при нестѣсненномъ фронтѣ работъ и удобной транспортировкѣ, доходитъ въ зависимости отъ состава раствора, до 250—300 р. Поэтому стоимость бетона въ тунеляхъ, принимая во вниманіе дальнюю и крайне неудобную транспортировку матеріала, его уплотненіе особымъ способомъ прессованія, слѣдуетъ принять въ размѣрѣ около 750 р. за одну кубическую сажень.

Помимо разницы стоимости на матеріалахъ надо учесть также и возможную большую стоимость самого производства работъ. Причина этого лежитъ въ томъ, что въ Россіи для прокладки туннелей при помощи щита нѣтъ опытнаго рабочаго персонала. Въ виду этого придется частично работать привозными англійскими или нѣмецкими туннельщиками, которымъ придется значительно повысить нормальную оплату ихъ труда на родинѣ.

Поэтому стоимость кубической сажени туннельной выемки, равную въ Англіи въ зависимости отъ грунтовъ отъ 250 до 550 руб., нужно повысить. Предположено, что стоимость одной кубической сажени туннельной выемки для Петербурга составитъ 350—750 руб., въ зависимости отъ качества грунта.

При составленіи расцѣнокъ приняты двѣ цѣны: 350 р. при грунтахъ, не требующихъ примѣненія передового щита, и 500 р. за кубическую сажень, когда примѣненіе такого необходимо.

На основаніи всѣхъ изложенныхъ соображеній опредѣлены для одного средняго діаметра каждой изъ вышеуказанныхъ группъ каналовъ стоимости одной погонной сажени туннеля съ обкладкой чугуными сегментами. Результаты приведены въ таблицѣ 2.

ТАБЛИЦА 2.

№	НАИМЕНОВАНИЕ РАБОТЪ И МАТЕРИАЛОВЪ.	Средняя стоимость туннелей, діам. 54".			Средняя стоимость туннелей діам. = 54—80".			Средняя стоимость туннелей діам. = 90—126".		
		Стоимость матеріаловъ и работъ.								
		Количество на 1 пог. саж.	За единицу.	На сумму.	Количество.	За единицу.	На сумму.	Количество.	За единицу.	На сумму.
		Рубли.	Рубли.		Рубли.	Рубли.		Рубли.	Рубли.	
1	Вынуть, при туннельномъ способѣ работъ и при примѣненіи щита и сжатого воздуха, земли съ отвоекою ея пазадъ и подъемомъ на поверхность земли и временнымъ устройствомъ крѣпленій для передового щита, куб. саж.	0,52	500	260	0,85	500	425	2,95	500	1.050
2	Обложить чугуными сегментами туннель, по расчету 80,5 пуд. чугуннаго литья на 1 пог. саж. туннеля и 1 саж. окружности, всего чугуннаго литья на пог. саж. туннеля пуд.	195	2	390	264	2	528	405	2	810
3	Установить сегменты, скрѣпить ихъ болтами, уплотнить стыки (10% отъ стоимости чугуна).	—	—	39	—	—	52,8	—	—	81
4	Заполнить просоаннымъ бетономъ пространство между чугунной обкладкой и вынутымъ грунтомъ. кв. фут.	111	0,5	55	143	0,5	71,5	220	0,5	110
5	Внутренняя облицовка туннеля бетономъ кв. фут.	111	0,35	39	143	0,35	50	220	0,35	77
	Выдѣлка изъ клинкера лотка расчетнаго діаметра	—	25	25	—	35	35	—	55	55
	Итого	—	—	808	—	—	1.162,30	—	—	2.183

Для второй и третьей групп средние размеры приняты 78" и 122", потому что в этих группах туннели больших диаметров имеют большее протяжение, чем туннели малых диаметров в каждой группѣ.

На основаши вышеприведеннаго возможно установить, что стоимость куб. саж. полезной емкости туннеля, в зависимости отъ диаметра его, можетъ составить отъ 2.300 р. до 1.330 р. Причина такого увеличения стоимости лежитъ, какъ указано выше, вь большей стоимости отдѣльных работъ.

Для опредѣленія стоимости желѣзо-бетонныхъ туннелей, примѣняемыхъ вь грунтахъ средняго качества, гдѣ крѣпленія чугуномъ излишне, а крѣпленіе только бетономъ недостаточно, составлена примѣнительно къ вышеприведеннымъ даннымъ, нижеслѣдующая таблица 3.

ТАБЛИЦА 3.

НАИМЕНОВАНИЕ РАБОТЪ И МАТЕРИАЛОВЪ.	Стоимость материаловъ и работы въ рубляхъ.					
	Количество.	Для туннеля діаметръ 54".		Количество.	Для туннеля діаметръ 78".	
		По цѣнѣ.	По суммѣ.		По цѣнѣ.	По суммѣ.
Вынуть при туннельномъ способѣ производства работъ вь щитѣ и сжатомъ воздухѣ грунтъ съ вывозкою его назадъ, подъемомъ наружу и устройствомъ временныхъ крѣпленій куб. саж.	0,74	350	250	1,25	350	438
Закрѣпить пройденные участки желѣзобетонною одеждою изъ прессованнаго желѣзо-бетона, примѣняя передвижныя кружала куб. саж.	0,34	750	215	0,44	750	330
Выложить клинкеромъ лотокъ расчетнаго діаметра	—	25	25	—	35	35
Итого	—	—	530	—	—	803

При разработкѣ общей канализации Петербурга учтена вѣроятность присоединенія къ городской сѣти пригородовъ. Въ послѣднемъ случаѣ увеличивается расходъ загородныхъ и напорныхъ коллекторовъ, вызывающій необходимость увеличенія диаметровъ трубъ, а потому и стоимости его. Принимая это во вниманіе, составлена таблица полной стоимости коллекторовъ и напорныхъ трубъ туннельнаго варианта.

ТАБЛИЦА 6.

НАИМЕНОВАНИЕ КОЛЛЕКТОРА.	Стоимость устройства сѣти каналовъ въ рубляхъ.	
	Исключая пригороды.	Безъ пригородовъ.
Сѣть главныхъ городскихъ самовсасывающихъ коллекторовъ, устраиваемыхъ туннельнымъ способомъ	29.672.725	29.672.725
Сѣть напорныхъ коллекторовъ для присоединенія пригородовъ	717.000	—
Загородный коллекторъ, отводящій стоки къ очистнымъ сооружениямъ	7.679.000	6.482.000
Итого	38.068.725	36.154.275

Итоги таблицы 6 даютъ стоимость туннельнаго варианта. Остается выяснитъ стоимость сѣти и напорныхъ коллекторовъ. Для выясненія стоимости туннельнаго варианта пришлось обращаться къ примѣрамъ заграничной техники и методомъ приближенія и аналогіи устанавливать цѣны; задача въ отношеніи напорнаго варианта проще.

Богатая практика постройки русскихъ водопроводовъ выработала рядъ расцѣнокъ для прокладки въ разныхъ грунтахъ чугунныхъ трубъ диаметромъ до 48". Такія расцѣнки, составленныя примѣнительно къ Московской, исправленныя въ отношеніи цѣнъ на единичные матеріалы и рабочія руки, положены въ основу исчисленія точной стоимости всѣхъ чугунныхъ трубъ диаметромъ до 50" и приведены ниже въ табл. 7 и 8.

ТАБЛИЦА 7

стоимости городской сети коллекторовъ напорнаго варианта.

МАТЕРИАЛЪ.	Диаметръ.	Длина. Саж.	Стоимость погонной сажени.						Полная стоимость.	
			Укладка земляными и мостов. раб.		Трубы чугунныя.		ИТОГО.		Руб.	К.
			Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.		
Ч у г у н н ы	10	800	11	40	13	75	25	15	20.120	—
	10	3.600	11	40	15	80	27	20	97.920	—
	12	1.340	14	—	16	40	30	40	40.736	—
	12	1.170	14	03	20	40	34	45	50.641	50
	14	3.030	14	30	20	—	34	30	103.929	—
	14	2.840	14	40	24	80	39	20	111.328	—
	16	2.980	16	15	22	80	38	95	116.071	—
	16	2.280	16	20	30	40	46	60	106.248	—
	18	12.035	18	70	28	65	47	35	569.857	25
	20	2.440	19	15	32	50	51	65	126.026	—
	22	1.550	21	25	36	—	57	25	88.737	50
	24	1.640	21	70	42	30	64	—	104.960	—
	26	2.100	23	70	49	45	73	15	153.615	—
	28	1.880	—	—	—	—	80	—	150.400	—
	30	1.740	26	—	61	—	87	—	151.380	—
	34	6.030	28	70	80	70	109	40	659.682	—
	36	1.000	29	45	88	15	117	60	117.600	—
	38	1.580	35	15	98	35	133	50	210.930	—
	42	2.130	36	70	120	40	157	10	334.623	—
	44	1.540	39	35	135	40	174	75	269.115	—
46	540	41	60	147	90	189	50	102.330	—	
48	15.840	42	95	158	15	201	10	3.185.424	—	
50	1.340	—	—	—	—	213	—	285.420	—	
									7.156.093	25

ТАБЛИЦА 8

стоимости пригородных коллекторовъ при напорномъ вариантѣ.

Материалъ трубъ.	Диаметръ трубъ.	Длина въ саже- нахъ.	Стоимость на погонную сажень.						Стоимость коллекторовъ.	
			Трубы и ихъ укладка.		Земляныя работы, за- мощеніе и пр.		Итого.		Рубл.	Коп.
			Руб.	Коп.	Руб.	Коп.	Руб.	Коп.		
Ч у г и т.	8"	50	11	15	11	60	22	75	1,137	50
	12"	65	14	05	20	40	34	45	2,239	25
	14"	195	14	35	24	80	36	15	7,634	25
	20"	1,955	19	20	43	40	62	60	122,383	—
	22"	230	21	35	49	15	70	50	16,215	—
	24"	1,745	21	80	58	60	80	40	140,298	—
	32"	740	27	35	91	20	118	55	87,727	—
	34"	2,805	29	10	100	40	129	50	363,247	50
	42"	4,700	37	25	142	—	179	25	842,475	—
	48"	1,820	42	95	197	05	240	—	436,800	—
									2,456,956	50

Установивъ полную стоимость сѣти какъ городской, такъ и пригородной напорныхъ коллекторовъ, возможно составить таблицу 9 стоимости всего трубопровода напорнаго варианта.

ТАБЛИЦА 9.

НАИМЕНОВАНИЕ КОЛЛЕКТОРОВЪ.	Стоимость устройства сѣти каналовъ.	
	Включая при- городы.	Безъ пригоро- довъ.
	Р у б л и.	
Городская сѣть главныхъ напорныхъ трубъ . . .	7.156.093,25	7.156.093,25
Пригородная сѣть	2.456.956,5	—
Загородный напорный коллекторъ, отводящій къ мѣсту очистки	7.679.000	6.482.000
Итого	17.292.049,75	13.638.093,25

Нижеслѣдующая таблица 10 даетъ параллельное сравненіе стоимостей обоихъ вариантовъ при включеніи пригородовъ и безъ послѣднихъ.

Т А Б Л И Ц А 10.

НАИМЕНОВАНИЕ ВАРИАНТА.	Стоимость варианта.	
	При включеніи пригородовъ.	Безъ пригородовъ.
	Р у б л и.	
Главная сеть городскихъ самосплавныхъ коллекторовъ, прокладываемыхъ въ туннеляхъ	38.066.725	36.154.275
Сеть напорныхъ коллекторовъ	17.292.050	13.638.093
Итого	20.776.675	22.516.182

Вышеприведенная таблица показываетъ, что строительная стоимость туннельнаго варианта превышаетъ стоимость варианта съ напорными коллекторами на 20 22,5 миллионъ рублей.

Эта сумма должна быть уменьшена на капитализированную разницу стоимости эксплуатаціи насосныхъ станцій обоихъ вариантовъ.

Насосная станція варианта съ самосплавными коллекторами должна имѣть мощность 3600 HP; суммарная же мощность ряда районныхъ насосныхъ станцій варианта съ напорными коллекторами доходитъ до 4400 HP. Для послѣдняго варианта предварительный подсчетъ опредѣлилъ эксплуатаціонные расходы въ годъ въ суммѣ 1.100.000 руб. Меньшая мощность насосной станціи самосплавнаго варианта, совмѣщеніе въ одномъ мѣстѣ силовой и насосной станціи удешевятъ эксплуатаціонные расходы до 25%, что составитъ 275.000 руб. въ годъ. Капитализируя экономію отъ эксплуатаціи изъ 5%, получаемъ 5.500.000 р. На эту сумму должна быть увеличена сравнительная стоимость напорнаго варианта. Въ такомъ случаѣ окончательное удороженіе устройства канализаціи при устройствѣ самосплавныхъ главныхъ коллекторовъ выразится въ суммѣ 16,5 миллионъ рублей, а въ случаѣ присоединенія пригородовъ на сумму 14.000.000 руб.

При составленіи варианта самосплавныхъ коллекторовъ, въ виду примѣненія туннелей, было допущено спрямленіе линіи туннелей на Выборгской стороиѣ, направляющее ихъ отъ линіи улицъ подъ дома.

Въ случаѣ, если окажется невозможнымъ пройти подъ домами, то придется итти болѣе дальнимъ путемъ по улицамъ. Тогда конечное заглубленіе туннелей будетъ большимъ, и соответственно увеличится мощность насосной станціи. Какъ увеличеніе протяженія туннелей такъ и мощности силовой станціи, конечно, удорожатъ строительную стоимость, а также увеличатъ и эксплуатационные расходы, что сдѣлаетъ вариантъ съ туннелями еще болѣе экономически невыгоднымъ.

§ 29. Опредѣленіе границъ отдѣльныхъ районовъ.

Для первоначальнаго опредѣленія границъ отдѣльныхъ районовъ сѣти, имѣющихъ собственныя насосныя станціи и самостоятельныя напорныя коллектора, на планѣ въ горизонталяхъ были нанесены лишь тальвеговъ и водораздѣловъ, характеризующія наиболѣе пониженныя и возвышенныя мѣста.

Ими первоначально съ большою степенью приближенія опредѣлились предполагаемая границы отдѣльныхъ участковъ, а также районы, въ которыхъ нужно искать подходящія мѣста для проектируемыхъ насосныхъ станціи.

Что касается выбора мѣстъ для ставній, то послѣ внимательнаго изученія всѣхъ обстоятельствъ, сопровождающихъ устройство станціи въ томъ или другомъ мѣстѣ, предположено слѣдующее ихъ расположеніе на территоріи города.

Станція № 1 предполагается по Языкову пер., близъ угла Черноръченской ул.

Станція № 2 предполагается близъ угла Литовской ул. и Выборгской набер.

Станція № 3 предполагается близъ угла Оренбургской ул. и Сахарнаго пер.

Станція № 4 предполагается близъ угла Тихвинской и Симбирской ул.

Станція № 5 предполагается близъ угла Б. Охтенскаго просп. и и Тарасовой ул.

Станція № 6 предполагается въ районѣ, ограничениомъ Мало-Охтенскимъ и Петровскимъ пр. (близъ юридическихъ границъ города).

Станція № 7 предполагается по Шлиссельбургскому пр., близъ Шлиссельбургск. пожарн. части, у сѣнныхъ магазиновъ.

Станція № 8 предполагается близъ угла Калашниковской набер. и Старо-Русской ул.

Станція № 9 предполагается по Смольной набер., на свободномъ мѣстѣ, въ районѣ городской богадѣльни.

Станція № 10 предполагается близь угла Московско-Ямского пр. п ул. Тоснина.

Станція № 11 предполагается близь угла Софійской ул. и набер. Обводнаго канала.

Станція № 12 предполагается по Банковскому пер., между Садовой и набер. Екатерининскаго канала (въ рынокѣ).

Станція № 13 предполагается на углу Солянаго пер. и Рыночной улицы (въ рынокѣ).

Станція № 14 предполагается въ Александровскомъ саду, у Дворцовой площади.

Станція № 15 предполагается близь угла Дровянаго пер. и набер. р. Пряжки.

Станція № 16 предполагается по Ново-Петергофскому пр., близь угла 8 роты Измайловскаго полка.

Станція № 17 предполагается на пустырь близь Бумажной ул.

„ № 18 „ по Весельной ул., между Большимъ просп. и Среднимъ просп. въ Гавани.

Станція № 19 предполагается въ Румянцевскомъ скверѣ.

„ № 20 „ на пустырь, въ подсыпаемомъ нынѣ раіонѣ Васильевск. острова.

Станція № 21 предполагается на пустырь у Смоленскаго кладб.

„ № 22 „ въ Александровскомъ саду близь угла Александровскаго и Кронверкскаго просп.

Станція № 23 предполагается въ раіонѣ Гагаринскаго пеньковаго буяна.

Станція № 24 предполагается близь угла Аптекарскаго просп. и набер. р. Карповки.

Станція № 25 предполагается по набер. р. Карповки, на пустырь, близь газоваго завода.

Станція № 26 предполагается на пустырь близь Петровскаго пр.

„ № 27 „ на пустырь на Крестовскомъ остр.

„ № 28 „ на пустырь по Крестовскому пр.

„ № 29 „ на пустырь на Каменномъ островѣ.

Конечно, указанная мѣста насосныхъ станцій не являются окончательно выбранными.

Ими опредѣляются небольшіе раіоны, въ предѣлахъ которыхъ по топографическимъ условіямъ и легкости пріобрѣтенія необходимыхъ площадей земли, послѣ подробнаго осмотра на мѣстѣ, будутъ точно установлены участки для станцій.

Это сдѣлано уже для трехъ детально разработанныхъ участковъ, а именно: для участка № 13 (Адмиралтейскаго) мѣсто для станціи выбрано въ углу Александровскаго сада, прилежащемъ къ Адмирал-

тейскому проѣзду и Дворцовой площади; для участка № 14—въ угловой части Пантелеймоновскаго рынка, выходящей на Рыночную ул. и Соляной пер., т. е. около устроеннаго здѣсь общественнаго клозета; для участка № 9—на свободномъ городскомъ участкѣ въ районѣ городской богадѣльни.

По мѣстнымъ условіямъ несомнѣнно желательно было по возможности сократить число станцій. Это желательно также и по соображеніямъ экономическимъ, ибо болѣе мощныя станціи требуютъ относительно меньшихъ эксплуатаціонныхъ расходовъ.

Въ виду этого схема сѣти канализаціи проектировалась такъ, чтобы отдѣльныя станціи захватывали бы возможно большіе районы хотя бы и внѣ границъ водораздѣловъ. При этомъ, конечно, по возможности избѣгались переходы какъ черезъ водные протоки, такъ и черезъ улицы съ оживленнымъ движеніемъ, а въ особенности черезъ улицы съ трамвайными путями.

Съ другой стороны при опредѣленіи районовъ необходимо было имѣть въ виду принятыя раньше наименьшую глубину заложения 1,25 с., наибольшую, приблизительно, 2,50 с. и наименьшій уклонъ для 8" трубъ $\frac{1}{500}$.

Слѣдовательно, задача сводилась къ тому, чтобы, учитывая всѣ вышеуказанныя обстоятельства, найти такія для станцій и верховьевъ сѣти положенія, которыя позволяли бы подвести къ первымъ возможно болѣе длинныя каналы, удовлетворяющіе какъ принятому минимальному и максимальному заглубленіямъ, такъ и наименьшему уклону; этимъ естественно и опредѣлились границы районовъ дѣйствія отдѣльныхъ станцій.

При этомъ средній уклонъ трубъ принимался равнымъ $\frac{1}{500}$ въ томъ расчетѣ, что, при уклонахъ низовья сѣти меньшихъ $\frac{1}{500}$, въ верховьяхъ сѣти для 8" трубъ можно будетъ получить уклоны около $\frac{1}{200}$ и только въ крайнемъ случаѣ $\frac{1}{500}$.

§§ 30 и 31. Расчетъ сѣти напорныхъ коллекторовъ и опредѣленіе мощности насосныхъ станцій.

Канализаціонныя жидкости, поступающія со всей площади города по самосплавнымъ каналамъ къ 29 насоснымъ станціямъ, перекачиваются послѣдними по загородному коллектору и по городской сѣти напорныхъ коллекторовъ. Диаметры послѣднихъ опредѣлены на основаніи допущенныхъ скоростей протеканія въ нихъ жидкости, а также въ зависимости отъ колебанія расхода ея.

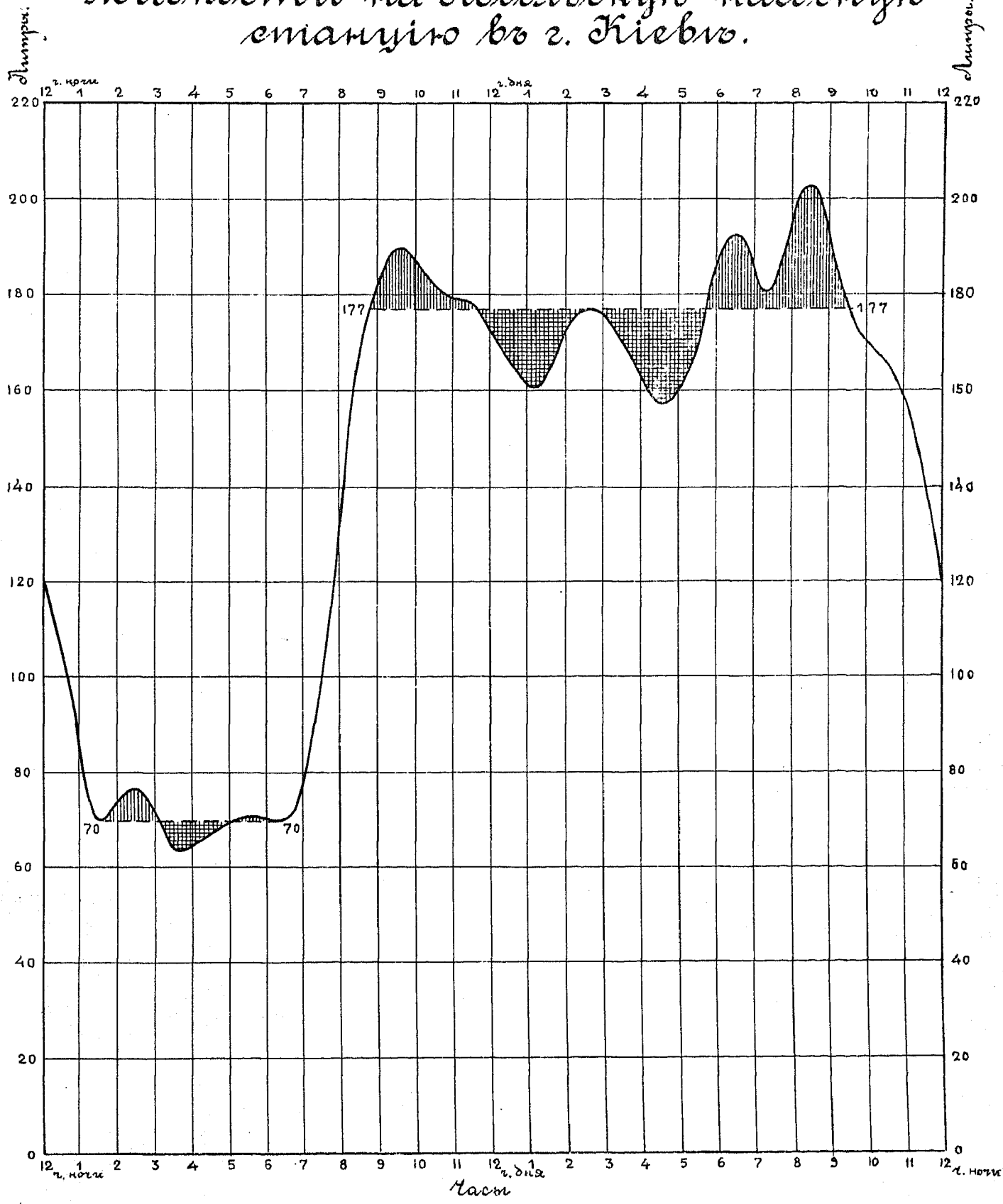
Для того чтобы выяснить, въ какой степени колебанія расхода отражаются на скоростяхъ, и почему въ зависимости отъ нихъ слѣдуетъ принять тѣ или нныя скорости предварительно установимъ, какой расходъ сточныхъ водъ слѣдуетъ считать за расчетный, а также и въ какихъ предѣлахъ и въ зависимости отъ какихъ обстоятельствъ онъ будетъ колебаться.

Для этого, помимо установленной нормы душевого водопотребленія, нужно учесть, что потребление воды никогда не бываетъ равномернымъ, а колеблется какъ въ зависимости отъ времени года, такъ и по днямъ недѣли, а также по часамъ дня; а такъ какъ напорные коллектора должны обладать необходимою пропускною способностью и при наименее выгоднѣйшихъ условіяхъ, т. е. отводить наибольшее количество жидкости, какое будетъ поступать къ насоснымъ станціямъ, то за расчетный расходъ нужно принять максимальный часовой расходъ воды въ день наибольшаго потребленія.

Соотвѣтственно этому, если обозначить средній суточный расходъ воды въ день средняго иотребленія черезъ Q , а средній часовой $\frac{Q}{24} = q$, то сообразуясь съ указаніемъ „Доклада о коренномъ переустройствѣ водоснабженія“ (стр. 26), что максимальный часовой расходъ воды для Петербурга превышаетъ средній часовой за тотъ же день на 32%, получимъ максимальный часовой расходъ въ день средняго водопотребленія равнымъ $1,32q$. Изъ того же доклада (стр. 25) слѣдуетъ, что максимальный суточный расходъ превышаетъ средній суточный за годъ на 13% и, такимъ образомъ, максимальный часовой расходъ въ день максимальнаго водопотребленія составляетъ $1,32q \times 1,13 = 1,4916q = \approx 1,5q$, т. е. онъ въ полтора раза больше средняго часового расхода въ день средняго водопотребленія. Минимальный же суточный расходъ воды, какъ видно изъ того же доклада (стр. 25), составляетъ 77% средняго суточнаго, слѣдовательно максимальный часовой расходъ въ день минимальнаго водопотребленія составляетъ $1,32q \times 0,77 = 1,0164q = \approx q$, т. е., онъ почти соотвѣтствуетъ среднему часовому расходу въ день средняго водопотребленія.

Соотвѣтственно вышесказанному, средній часовой расходъ въ день минимальнаго водопотребленія составляетъ $0,77q$; или можно принять безъ большой погрѣшности его равнымъ $0,75q$. Что касается минимальнаго часового расхода въ какой угодно день, то, какъ видно изъ приведенной ниже таблицы, онъ составляетъ для Петербурга почти половину максимальнаго часового за тотъ же день; поэтому можно принять, что минимальный часовой расходъ въ день минимальнаго водопотребленія составляетъ половину максимальнаго часового за тотъ же день, т. е. $q : 2 = 0,5q$.

Діаграма поступлення жидкості на Подільську насосну станцію в г. Києві.



Колебания часового расхода воды въ Петербургѣ:

Ч А С Ы.	Главная станція	Петербургская станція	Выборгская станція
	29 октября 1911 г.	25 октября 1911 г.	8 октября 1911 г.
Проценты суточного количества.			
7 вечера	4,53	5,35	4,32
8 »	4,39	5,10	4,30
9 »	4,34	4,98	3,86
10	4,03	5,00	3,60
11 »	3,82	4,80	2,95
12 ночи	2,66	4,62	2,95
1 »	2,87	2,50	2,95
2 »	2,61	2,50	2,95
3 »	2,60	2,40	2,80
4 »	2,59	2,30	2,80
5 »	2,63	2,40	2,95
6 »	3,77	2,61	3,25
7 утра	3,77	4,12	4,66
8 »	4,62	4,50	5,35
9 »	4,86	5,10	5,52
10 »	5,15	5,05	5,20
11 »	5,16	5,18	5,25
12 дня	5,21	5,00	5,00
1 »	5,03	4,65	5,32
2 »	4,96	4,75	5,10
3 »	5,14	4,35	4,94
4 »	5,14	4,25	4,95
5 »	5,15	4,13	5,15
6 »	4,92	4,40	4,38

Правильность послѣдняго вывода находитъ себѣ до нѣкоторой степени подтвержденіе и при сравненіи данныхъ другихъ городовъ, въ чемъ можно убѣдиться изъ рассмотрѣнія приложенной діаграммы поступленія жидкости на Подольскую насосную станцію въ г. Кіевѣ. Дѣйствительно, если взять средній максимальный и средній минимальный расходы, которые отмѣчены на діаграммѣ въ видѣ пунктирныхъ линій, то отношеніе ихъ значеній (177 : 70) даетъ 2,53. Такое же отношеніе максимальнаго часового расхода къ минимальному даютъ результаты

наблюдений въ лондонской канализаціи, а именно: $5,91 : 2,47 = 2,39$; но если бы въ Петербургѣ и могло бы имѣть мѣсто такое отношеніе, расходовъ то это незначительное отклоненіе можно было бы всегда урегулировать работой насосной станціи.

Часовыя колебанія хозяйственныхъ водъ въ теченіе сутокъ по наблюденіямъ въ Лондонской канализаціи.

Ч А С Ы.		% суточного количества.	Ч А С Ы.		% суточного количества.
5—6	утра	2,58	5—6	дня	5,48
6—7	»	2,75	6—7	»	5,51
7—8	»	2,82	7—8	»	5,04
8—9	»	3,09	8—9	»	4,62
9—10	»	3,65	9—10	веч.	4,35
10—11	»	4,35	10—11	»	4,05
11—12	»	5,04	11—12	ночь	3,77
12—1	»	5,73	12—1	»	3,62
1—2	дня	5,91	1—2	»	3,07
2—3	»	5,77	2—3	»	2,72
3—4	»	5,59	3—4	»	2,54
4—5	»	5,48	4—5	»	2,47

Итакъ, на основаніи вышеизложеннаго, если обозначить средній часовой расходъ воды въ день средняго потребленія черезъ q , то максимальный часовой расходъ воды въ день максимальнаго потребленія будетъ $1,5q$, средній часовой расходъ воды въ день минимальнаго потребленія будетъ $0,75q$ и минимальный часовой расходъ воды въ день минимальнаго потребленія будетъ $0,5q$, т. е. средній часовой расходъ дня минимальнаго потребленія въ 2 раза, а минимальный часовой того же дня въ 3 раза меньше максимальнаго часового расхода въ день максимальнаго потребленія.

При опредѣленіи діаметровъ коллекторовъ, въ зависимости отъ колебанія расхода въ нихъ жидкости, приняты скорости теченія для послѣднихъ близкія къ наивыгоднѣйшимъ, а именно: при максимальномъ расходѣ для коллекторовъ, состоящихъ изъ 4 трубъ, учитывая возможность включеній и выключеній, она принята равной 1,00 м. въ сек., а для другихъ комбинацій числа трубъ, находящихся въ отношеніи возможности регулировать колебанія расхода въ болѣе невыгодныхъ условіяхъ, расчетная скорость принята равной 1,2 мм. въ сек.

Такое отступленіе отъ наивыгоднѣйшей скорости при назначеніи расчетной для максимальнаго расхода въ размѣрѣ 1,2 м. въ сек. под-

сказывается слѣдующимъ существеннымъ соображеніемъ: при среднемъ расходѣ q , какъ видно изъ нижеприведенной таблицы, скорость въ такимъ образомъ рассчитанныхъ коллекторахъ будетъ соотвѣтственно равна 0,8 м. въ сек.

Возможность засоренія трубъ осадками при пониженіи скорости до 0,6 — 0,4 м. въ сек. устраняется тѣмъ, что такая скорость будетъ имѣть мѣсто крайне непродолжительный промежутокъ времени, послѣ чего по трубамъ пойдутъ значительно большія количества воды съ соотвѣтственно увеличенною скоростью, которыя и смоятъ отложенія, если бы таковыя образовались въ предыдущій періодъ; проектированіе же коллекторовъ неодинаковаго діаметра съ цѣлью искусственно увеличить скорость, не давъ существенныхъ преимуществъ въ смыслѣ экономіи при сооруженіи, значительно усложнило бы регулировку ихъ работы, а слѣдовательно и работы станцій и, такимъ образомъ, увеличило бы эксплуатаціонные расходы.

Въ коллекторѣ, состоящемъ изъ 4 трубъ равныхъ діаметровъ при максимальномъ расходѣ расчетная скорость равна 1 м. въ сек. При расходѣ, который составляетъ половину максимальнаго, должны быть выключены изъ работы двѣ трубы; въ рабочихъ двухъ трубахъ скорость очевидно также будетъ равна 1 м. въ сек. При минимальномъ расходѣ и двухъ рабочихъ трубахъ скорость опредѣляется слѣдующимъ образомъ: при максимальномъ расходѣ и 4 трубахъ имѣемъ слѣдующее уравненіе: $4 \times \frac{\pi \times D^2}{4} \times v_1 = 1,5 q$; при минимальномъ расходѣ и 2 трубахъ: $2 \times \frac{\pi \times D^2}{4} \times v_2 = 0,5 q$, гдѣ скорость $v_1 = 1,00$ м., а v_2 — требуется опредѣлить; умножая второе уравненіе на 3 и приравнивая ихъ получимъ: $4 \times \frac{\pi \times D^2}{4} \times 1,00 = 6 \times \frac{\pi \times D^2}{4} \times v_2$, откуда $v_2 = 0,66$ м. въ 1 сек.

Аналогично этому имѣемъ:

Для макс. рас. 1,5 <i>q</i> .	Для сред. рас. 0,75 <i>q</i> .	Для миним. рас. 0,5 <i>q</i> .
4 тр. при скор. 1,00 м.	2 тр. при скор. 1,00 м.	2 тр. при скор. 0,66 м.
2 „ „ „ 1,2 „	1 „ „ „ 1,2 „	1 „ „ „ 0,80 „
1 „ „ „ 1,2 „	1 „ „ „ 0,6 „	1 „ „ „ 0,40 „

Найденные такимъ образомъ по скоростямъ теоретическіе размѣры діаметровъ трубъ округляются до ближайшихъ большихъ, существующихъ въ продажѣ или могущихъ быть изготовленными по спеціальному заказу на заводахъ.

Трубы діаметромъ свыше 48" предполагаются изъ желѣзо бетона. Уже такимъ образомъ запроектированные размѣры трубъ для всей сѣти напорныхъ коллекторовъ сведены въ таблицу, помѣщенную въ концѣ этого параграфа.

Установленные размѣры коллекторовъ, какъ то: число трубъ, ихъ діаметры и протяженія нъ связи съ расходами жидкости на станціяхъ, даютъ возможность опредѣлить мощности насосныхъ станцій.

Насосы станцій помимо работы на подъемъ воды изъ сборныхъ резервуаровъ должны еще преодолѣть давленіе въ напорной трубѣ, куда они перекачиваютъ сточную жидкость; слѣдовательно, полный напоръ H , создаваемый насосомъ, состоитъ изъ суммы двухъ слагаемыхъ, изъ h_i монотрического давленія въ коллекторѣ у мѣста присоединенія его къ насосу и h_z — высоты подъема воды изъ резервуара къ насосу, т. е. полный напоръ $H = h_i + h_z$.

Высота подъема воды (h_z) для каждой отдѣльной станціи при детальномъ расчетѣ будетъ точно извѣстна, а для предварительнаго подсчета она принята равной 20 ф. на томъ основаніи, что глубина заложенія дна сборнаго резервуара предположена всюду равной до 4 с., а центра папорныхъ коллекторовъ 1,00 с. отъ поверхности земли.

Для опредѣленія давленія въ точкѣ присоединенія представимъ себѣ, что въ общемъ случаѣ мы имѣемъ схему, изображенную на чертежѣ,

гдѣ h_i — искомое давленіе въ точкѣ присоединенія,

Z_z — есть такъ называемая высота положенія, т. е. отмѣтка центра трубы въ пунктѣ, гдѣ давленіе извѣстно,

Z_i — отмѣтка въ точкѣ присоединенія,

η — высота гидравлическаго сопротивленія на погон. единицу длины, которая опредѣляется для каждаго діаметра и скорости изъ формулы Шези $V = C\sqrt{R\eta}$, величина C находится по сокращенной формулѣ Гангиле и Куттера, по которой

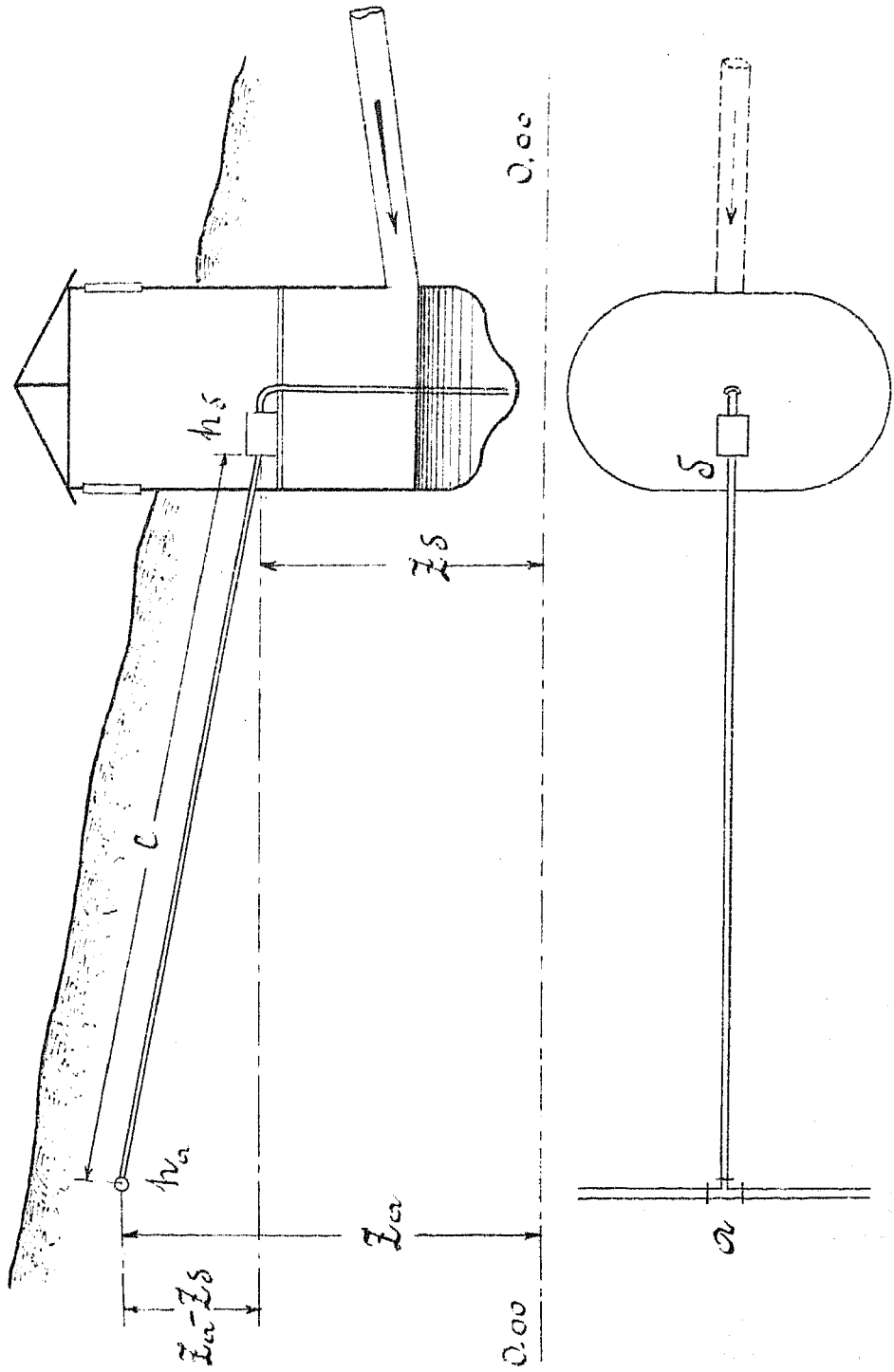
$$C = \frac{41,6 + \frac{1,811}{n}}{1 + \frac{41,6}{\sqrt{R}} \times n}$$

Величинѣ n придается численное значеніе 0,012 для трубъ діаметромъ до 24" включительно; для трубъ большихъ діаметровъ значеніе n увеличивается до 0,013.

Прибавляя 5% отъ η на гидравлическое сопротивленіе на закругленіяхъ и въ задвижкахъ, очевидно можемъ написать, что

$$h_i + Z_i = h_x + Z_x + 1,05 \eta \times l,$$

Схема
для определения
изометрической высоты.



откуда

$$h_i = Z_x - Z_i + \eta \times l \times 1,05 + h_x.$$

Согласно этому примѣру по схемѣ опредѣлены пьезометрическія высоты для всѣхъ точекъ развѣтвленія напорныхъ коллекторовъ.

Весь расчетъ велся съ конца, т. е. начиная отъ очистныхъ сооружений, гдѣ высота положенія, учитывая рельефъ мѣстности, принята равной 5,00 саж. и гдѣ давленіе въ коллекторѣ равно атмосферному. Но послѣднее не принято во вниманіе, такъ какъ напоръ, создаваемый насосами, выражается обыкновенно въ атмосферахъ выше нормальной.

Мощность насосныхъ станцій опредѣлена по формулѣ,

$$F = \frac{Q \times \Delta \times H}{15},$$

гдѣ F — мощность станціи въ эффективныхъ лошадиныхъ силахъ,

Q — расходъ воды на станціи въ кубическихъ футахъ,

Δ — вѣсъ 1 куб. фута воды,

и H — полный напоръ, создаваемый насосомъ.

Мощность станціи вычислена для разныхъ расходовъ, а именно: 1,5 q , 1,25 q , q , 0,75 q и 0,5 q , гдѣ q — средній часовой расходъ дня средняго потребленія.

Результаты всѣхъ вышеуказанныхъ вычисленій сведены въ таблицы, помѣщенные ниже. Эти таблицы даютъ возможность сравнить мощности отдѣльныхъ станцій при измѣненіи расходовъ и опредѣлить при тѣхъ же условіяхъ предѣлы колебаній числа оборотовъ центробѣжныхъ насосовъ; максимумъ колебанія ожидается на станціи № 26, гдѣ оно составляетъ 31,8%, а минимумъ на станціи № 29, гдѣ предѣлъ колебанія не превыситъ 10,4%.

Для пригородовъ предположенъ спеціальныи напорный коллекторъ, который соединяется съ городскимъ загороднымъ коллекторомъ въ Новой Деревнѣ. Въ пригородахъ предположены свои насосныя станціи, которыя будутъ подкачивать притекающія къ нимъ по самоплавнымъ каналамъ жидкости въ пригородный напорный коллекторъ, а оттуда черезъ городской загородный коллекторъ къ городской очистной станціи.

Такое начертаніе сѣти напорныхъ коллекторовъ имѣетъ слѣдующія преимущества. Городъ можетъ осуществлять свой проектъ по частямъ, не считаясь съ гадательнымъ присоединеніемъ пригородовъ къ его отдѣльнымъ напорнымъ станціямъ, чѣмъ устраняется возможность излишнихъ затратъ въ случаѣ, если бы пригороды не присоединились, и устанавливается полная опредѣленность въ раздѣленіи строительныхъ и эксплуатационныхъ расходовъ.

Таблица мощностей станций и колебаний числа оборотов насосов при разных расходах.

СТАНЦИИ.	Расходъ.		Число и диаметръ трубъ.	Скорость въ метр. въ сек. <i>v</i> .	Напоръ въ фут. <i>H</i> .	Мощность въ эффект. сил. <i>N</i> .	Обороты насоса въ долях <i>n</i> .	Колебания числа оборотовъ насосовъ въ 0/100.
	Въ дюляхъ <i>q</i> .	Въ куб. фут. въ 1 сек.						
№ 1	0,50	2,95	1 × 14"	0,8	64,68	22,00	0,890	110/10
	0,75	4,43	1 × 14"	1,2	81,54	41,65	1,000	
	1,00	5,90	2 × 14"	0,8	73,29	49,86	0,948	
	1,25	7,38	2 × 14"	1,0	73,04	62,15	0,946	
	1,50	8,86	2 × 14"	1,2	81,54	83,30	1,000	
№ 2	0,50	2,62	1 × 14"	0,8	72,22	21,82	0,845	15,50/10
	0,75	3,94	1 × 14"	1,2	101,03	45,90	1,000	
	1,00	5,24	2 × 14"	0,8	80,83	48,84	0,895	
	1,25	6,55	2 × 14"	1,0	76,97	58,13	0,873	
	1,50	7,87	2 × 14"	1,2	101,03	91,68	1,000	
№ 3	0,50	1,23	1 × 10"	0,8	76,36	11,25	0,829	17,10/10
	0,75	1,84	1 × 10"	1,2	115,30	24,46	1,000	
	1,00	2,46	2 × 10"	0,8	87,97	24,95	0,873	
	1,25	3,08	2 × 10"	1,0	96,35	34,22	0,914	
	1,50	3,68	2 × 10"	1,2	115,30	48,92	1,000	
№ 4	0,50	2,39	1 × 18"	0,4	67,88	18,71	0,841	15,90/10
	0,75	3,59	1 × 18"	0,6	95,23	39,42	1,000	
	1,00	4,78	1 × 18"	0,8	79,55	43,84	0,910	
	1,25	5,98	1 × 18"	1,0	82,04	56,57	0,925	
	1,50	7,18	1 × 18"	1,2	95,97	79,45	1,000	
№ 5	0,50	3,14	1 × 16"	0,8	105,70	38,27	0,777	22,30/10
	0,75	4,71	1 × 16"	1,2	174,76	94,91	1,000	
	1,00	6,28	2 × 16"	0,8	115,83	83,87	0,813	
	1,25	7,85	2 × 16"	1,0	138,06	124,96	0,888	
	1,50	9,41	2 × 16"	1,2	174,76	189,61	1,000	
№ 6	0,50	1,00	1 × 10"	0,8	154,18	17,78	0,741	25,90/10
	0,75	1,50	1 × 10"	1,2	281,35	48,66	1,000	
	1,00	2,00	2 × 10"	0,8	164,31	37,89	0,766	
	1,25	2,50	2 × 10"	1,0	215,64	62,16	0,882	
	1,50	3,00	2 × 10"	1,2	281,35	97,32	1,000	
№ 7	0,50	2,48	1 × 14"	0,8	108,26	30,96	0,760	240/10
	0,75	3,73	1 × 14"	1,2	187,38	80,59	1,000	
	1,00	4,96	2 × 14"	0,8	119,60	68,40	0,800	
	1,25	6,20	2 × 14"	1,0	145,19	103,79	0,882	
	1,50	7,45	2 × 14"	1,2	187,38	160,96	1,000	

СТАНЦИИ.	Р а с х о д ь.			Число и диаметр трубы.	Скорость в метр. в сек. с.	Напоръ в фу- тахъ. II.	Мощность в эффект. сил. X.	Обороты насоса въ долях в.	Коэффициент оборотовъ насо- совъ въ 1000.
	Въ долях в.	Въ куб. фут.	въ 1 сек.						
№ 7	0,50	6,74	1 × 22"	0,6	83,40	64,81	0,796	20,1%	
	0,75	9,62	1 × 22"	1,2	131,08	145,35	1,000		
	1,00	13,48	2 × 22"	0,8	94,74	147,25	0,850		
	1,25	16,85	2 × 22"	1,0	106,19	206,31	0,920		
	1,50	19,23	2 × 22"	1,2	131,08	290,63	1,000		
№ 9	0,50	3,43	1 × 16"	0,8	81,41	32,20	0,815	18,5%	
	0,75	5,15	1 × 16"	1,2	122,40	72,68	1,000		
	1,00	6,86	2 × 16"	0,8	92,75	73,36	0,865		
	1,25	8,58	2 × 16"	1,0	101,17	100,08	0,909		
	1,50	10,29	2 × 16"	1,2	122,40	145,22	1,000		
№ 10	0,50	5,09	1 × 18"	0,8	94,55	55,49	0,781	21,3%	
	0,75	7,64	1 × 18"	1,2	154,86	136,41	1,000		
	1,00	10,18	2 × 18"	0,8	105,89	124,29	0,844		
	1,25	12,73	2 × 18"	1,0	122,97	180,49	0,892		
	1,50	15,27	2 × 18"	1,2	154,86	272,65	1,000		
№ 11	0,50	3,24	1 × 22"	0,4	84,08	31,41	0,779	22,1%	
	0,75	4,86	1 × 22"	0,6	137,62	77,12	0,997		
	1,00	6,48	1 × 22"	0,8	95,62	71,45	0,832		
	1,25	8,10	1 × 22"	1,0	111,06	103,72	0,898		
	1,50	9,72	1 × 22"	1,2	138,08	154,75	1,000		
№ 12	0,50	5,00	1 × 34"	0,4	74,22	68,46	0,790	21,0%	
	0,75	12,00	1 × 34"	0,6	107,43	148,64	0,953		
	1,00	16,00	1 × 34"	0,8	89,35	164,83	0,869		
	1,25	20,00	1 × 34"	1,0	96,46	222,44	0,904		
	1,50	24,00	1 × 34"	1,2	118,68	328,41	1,000		
№ 13	0,50	6,78	1 × 30"	0,4	72,81	56,92	0,831	16,9%	
	0,75	10,17	1 × 30"	0,6	104,63	122,69	0,998		
	1,00	13,56	1 × 30"	0,8	84,59	132,25	0,888		
	1,25	16,95	1 × 30"	1,0	89,17	174,27	0,923		
	1,50	20,33	1 × 30"	1,2	105,61	247,56	1,000		
№ 14	0,50	2,91	1 × 20"	0,4	74,85	25,11	0,786	21,5%	
	0,75	4,37	1 × 20"	0,6	108,94	54,89	0,949		
	1,00	5,82	1 × 20"	0,8	92,03	61,79	0,872		
	1,25	7,28	1 × 20"	1,00	100,76	84,58	0,914		
	1,50	8,74	1 × 20"	1,2	121,05	121,98	1,000		

СТАНЦИЯ.	Расходъ.		Число и диаметръ трубъ.	Скорость въ метр. въ сек. с.	Напоръ въ фу- тахъ. <i>H.</i>	Мощность въ эффект. сил. <i>X.</i>	Обороты насоса въ дюляхъ <i>h.</i>	Количество числа оборотовъ насо- совъ въ $\frac{1}{100}$ ч.
	Въ дюляхъ <i>q.</i>	Въ куб. фут. въ 1 сек.						
№ 15	0,50	4,55	1 × 24"	0,4	78,11	40,98	0,744	25,6%
	0,75	6,83	1 × 24"	0,6	114,60	90,25	0,878	
	1,00	9,10	1 × 24"	0,8	101,09	106,07	0,837	
	1,25	11,38	1 × 24"	1,0	114,16	149,79	0,880	
	1,50	13,66	1 × 24"	1,2	140,84	221,82	1,000	
№ 16	0,50	4,08	1 × 24"	0,4	93,76	44,11	0,771	22,9%
	0,75	6,12	1 × 24"	0,6	153,04	107,99	0,988	
	1,00	8,16	1 × 24"	0,8	109,81	103,31	0,834	
	1,25	10,20	1 × 24"	1,0	125,49	147,58	0,893	
	1,50	12,23	1 × 24"	1,2	157,32	221,84	1,000	
№ 17	0,50	3,03	1 × 16"	0,8	107,72	37,63	0,763	23,7%
	0,75	4,54	1 × 16"	1,2	185,06	96,87	1,000	
	1,00	6,05	2 × 16"	0,8	119,60	83,43	0,804	
	1,25	7,57	2 × 16"	1,0	145,10	126,65	0,886	
	1,50	9,08	2 × 16"	1,2	185,06	193,74	1,000	
№ 18	0,50	4,37	1 × 18"	0,8	99,38	50,07	0,796	20,4%
	0,75	6,56	1 × 18"	1,2	156,33	118,24	1,000	
	1,00	8,74	2 × 18"	0,8	107,99	108,82	0,832	
	1,25	10,93	2 × 18"	1,0	125,66	158,36	0,895	
	1,50	13,12	2 × 18"	1,2	156,33	236,49	1,000	
№ 19	0,50	2,68	1 × 14"	0,8	86,06	26,59	0,812	18,8%
	0,75	4,02	1 × 14"	1,2	130,25	60,37	1,000	
	1,00	5,36	2 × 14"	0,8	94,00	58,09	0,849	
	1,25	6,70	2 × 14"	1,0	106,64	82,38	0,904	
	1,50	8,04	2 × 14"	1,2	130,25	120,74	1,000	
№ 20	0,50	4,82	1 × 20"	0,8	92,31	51,30	0,797	20,3%
	0,75	7,23	1 × 20"	1,2	137,18	114,36	0,976	
	1,00	9,64	2 × 20"	0,8	104,41	116,05	0,849	
	1,25	12,05	2 × 20"	1,0	118,63	164,82	0,905	
	1,50	14,46	2 × 20"	1,2	145,00	241,75	1,000	
№ 21	0,50	3,76	1 × 16"	0,8	82,50	35,77	0,805	19,5%
	0,75	5,64	1 × 16"	1,2	119,25	77,55	0,968	
	1,00	7,52	2 × 16"	0,8	94,60	82,02	0,864	
	1,25	9,40	2 × 16"	1,0	105,16	113,97	0,910	
	1,50	11,27	2 × 16"	1,2	127,07	165,12	1,000	

СТАЦИИ.	Расходъ.		Число и диаметр трубъ.	Скорость въ метр. въ сек. с.	Диаметръ въ фу- тахъ. II.	Мощность въ эргфут. сил. N.	Обороты насоса въ дозѣхъ и.	Колѣснiя шесты оборотовъ насо- совъ въ в.рѣс. в.
	Въ дозѣхъ и.	Въ куб. фут. въ 1 сек.						
№ 22	0,50	3,27	1 × 16"	0,8	74,04	27,92	0,853	14,7%
	0,75	4,91	1 × 16"	1,2	101,80	57,63	1,000	
	1,00	6,54	2 × 16"	0,8	82,65	62,32	0,904	
	1,25	8,18	2 × 16"	1,0	87,23	82,27	0,931	
	1,50	9,81	2 × 16"	1,2	101,80	115,15	1,000	
№ 23	0,50	2,03	1 × 12"	0,8	86,14	20,16	0,820	18,0%
	0,75	3,04	1 × 12"	1,2	128,18	44,93	1,000	
	1,00	4,06	2 × 12"	0,8	94,75	44,35	0,858	
	1,25	5,08	2 × 12"	1,0	105,75	61,94	0,907	
	1,50	6,08	2 × 12"	1,2	128,18	89,86	1,000	
№ 24	0,50	3,00	1 × 14"	0,8	80,18	27,73	0,838	16,2%
	0,75	4,50	1 × 14"	1,2	114,15	59,23	1,000	
	1,00	6,00	2 × 14"	0,8	88,79	61,42	0,882	
	1,25	7,50	2 × 14"	1,0	96,14	83,14	0,919	
	1,50	8,99	2 × 14"	1,2	114,15	118,32	1,000	
№ 25	0,50	4,47	1 × 18"	0,8	70,95	36,52	0,876	12,4%
	0,75	6,71	1 × 18"	1,2	92,16	71,30	1,000	
	1,00	8,94	2 × 18"	0,8	79,56	82,01	0,930	
	1,25	11,18	2 × 18"	1,0	81,26	104,75	0,939	
	1,50	13,42	2 × 18"	1,2	92,16	142,60	1,000	
№ 26	0,50	1,08	1 × 12"	0,4	75,97	9,46	0,682	31,8%
	0,75	1,62	1 × 12"	0,6	106,91	19,97	0,812	
	1,00	2,16	1 × 12"	0,8	109,56	27,29	0,820	
	1,25	2,70	1 × 12"	1,0	129,68	40,37	0,862	
	1,50	3,24	1 × 12"	1,2	163,42	61,05	1,000	
№ 27	0,50	3,21	1 × 16"	0,8	96,68	35,78	0,823	17,7%
	0,75	4,82	1 × 16"	1,2	142,33	79,10	1,000	
	1,00	6,42	2 × 16"	0,8	103,94	76,94	0,854	
	1,25	8,03	2 × 16"	1,0	117,26	108,57	0,908	
	1,50	9,63	2 × 16"	1,2	142,33	158,03	1,000	
№ 28	0,50	1,61	1 × 10"	0,8	76,65	14,23	0,845	15,5%
	0,75	2,42	1 × 10"	1,2	107,22	29,92	1,000	
	1,00	3,22	2 × 10"	0,8	85,26	31,65	0,893	
	1,25	4,03	2 × 10"	1,0	91,17	42,36	0,925	
	1,50	4,83	2 × 10"	1,2	107,22	59,71	1,000	
№ 29	0,50	1,05	1 × 12"	0,4	67,76	8,20	0,896	10,4%
	0,75	1,57	1 × 12"	0,6	82,76	14,98	0,990	
	1,00	2,10	1 × 12"	0,8	77,01	18,65	0,955	
	1,25	2,63	1 × 12"	1,0	76,30	23,14	0,951	
	1,50	3,14	1 × 12"	1,2	84,29	30,52	1,000	

Таблица колебаній давленій въ колленторахъ при разныхъ расходахъ.

Коллекторъ.	РАСХОДЪ.		Число и диаметръ трубъ.	Скорость въ метр. въ сек. <i>v</i>	Давленіе въ точкѣ развѣтвленія въ футахъ.
	Въ доляхъ <i>q</i>	Въ куб. ф. въ 1 сек.			
I. II—II	0,50	116,02	2 × 70"	0,66	41,41
	0,75	174,04	2 × 70"	1,00	52,97
	1,00	232,03	3 × 70"	0,90	48,97
	1,25	290,95	4 × 70"	0,83	46,55
	1,50	348,04	4 × 70"	1,00	52,97
" a	0,50	98,68	2 × 64"	0,66	41,14
	0,75	148,01	2 × 64"	1,00	54,27
	1,00	197,35	3 × 64"	0,90	49,75
	1,25	246,70	4 × 64"	0,83	47,80
	1,50	296,03	4 × 64"	1,00	54,27
" β	0,50	63,34	2 × 48"	0,66	44,56
	0,75	95,00	2 × 48"	1,00	60,74
	1,00	126,67	4 × 48"	0,66	53,17
	1,25	158,35	4 × 48"	0,83	52,61
	1,50	190,00	4 × 48"	1,00	60,74
β—γ	0,50	60,39	2 × 48"	0,66	37,89
	0,75	90,57	2 × 48"	1,00	58,72
	1,00	120,77	4 × 48"	0,66	46,50
	1,25	150,97	4 × 48"	0,83	48,06
	1,50	181,14	4 × 48"	1,00	58,72
γ—α	0,50	57,76	2 × 48"	0,66	42,36
	0,75	86,63	2 × 48"	1,00	65,88
	1,00	115,51	4 × 48"	0,66	50,97
	1,25	144,40	4 × 48"	0,83	53,76
	1,50	173,27	4 × 48"	1,00	65,88
α—ε	0,50	56,54	2 × 48"	0,66	39,73
	0,75	84,79	2 × 48"	1,00	65,04
	1,00	113,07	3 × 48"	0,90	49,86
	1,25	141,35	4 × 48"	0,83	52,49
	1,50	169,59	4 × 48"	1,00	65,04
ε—ζ	0,50	4,14	1 × 18"	0,8	70,51
	0,75	6,21	1 × 18"	1,2	136,43
	1,00	8,28	2 × 18"	0,8	80,64
	1,25	10,35	2 × 18"	1,0	101,47
	1,50	12,41	2 × 18"	1,2	136,43

Коллекторъ.	Р А С Х О Д Ъ.		Число и диаметръ трубъ.	Скорость въ метр. въ сек. <i>v</i>	Давленіе въ точкѣ развѣтвленія въ футахъ.
	Въ доляхъ <i>q</i>	Въ куб. ф. въ 1 сек.			
<i>r-z</i>	0,50	52,40	2 × 8"	0,66	44,97
	0,75	78,59	2 × 48"	1,00	72,19
	1,00	104,79	3 × 48"	0,90	56,31
	1,25	131,00	4 × 48"	0,83	58,56
	1,50	157,18	4 × 48"	1,00	72,19
<i>z-s</i>	0,50	50,01	2 × 44"	0,66	41,78
	0,75	75,00	2 × 44"	1,00	72,93
	1,00	100,01	4 × 44"	0,66	56,12
	1,25	125,02	4 × 44"	0,83	58,79
	1,50	150,00	4 × 44"	1,00	72,93
<i>s-l</i>	0,50	12,32	1 × 30"	0,8	47,82
	0,75	18,49	1 × 36"	1,2	83,44
	1,00	24,64	2 × 30"	0,8	59,16
	1,25	30,80	2 × 30"	1,0	65,16
	1,50	36,97	2 × 30"	1,2	83,44
<i>l-Δ</i>	0,50	8,89	1 × 26"	0,8	61,63
	0,75	13,34	1 × 26"	1,2	108,85
	1,00	17,78	2 × 26"	0,8	72,97
	1,25	22,23	2 × 26"	1,0	84,21
	1,50	26,68	2 × 26"	1,2	108,85
<i>s-r</i>	0,50	15,44	1 × 34"	0,8	47,56
	0,75	23,15	1 × 34"	1,2	89,54
	1,00	30,87	2 × 34"	0,8	58,90
	1,25	38,60	2 × 34"	1,0	67,75
	1,50	46,30	2 × 34"	1,2	89,54
<i>r-λ</i>	0,50	10,35	1 × 28"	0,8	64,08
	0,75	15,33	1 × 28"	1,2	117,53
	1,00	20,69	2 × 28"	0,8	75,42
	1,25	25,87	2 × 28"	1,0	90,70
	1,50	31,03	2 × 28"	1,2	117,53
<i>λ-ρ</i>	0,50	7,11	1 × 22"	0,8	69,04
	0,75	10,65	1 × 22"	1,2	128,47
	1,00	14,21	2 × 22"	0,8	80,38
	1,25	17,77	2 × 22"	1,0	98,87
	1,50	21,31	2 × 22"	1,2	128,47

Коллекторы.	РАСХОДЪ.		Число и диаметръ трубъ.	Скорость въ метр. въ сек. <i>v</i>	Давленіе въ точкѣ развѣтвленія въ футахъ.
	Въ доляхъ	Въ куб. ф.			
	<i>q</i>	въ 1 сек.			
s-r	0,50	22,24	1 × 42"	0,8	51,41
	0,75	33,37	1 × 42"	1,2	83,05
	1,00	44,48	2 × 42"	0,8	62,75
	1,25	55,60	2 × 42"	1,0	67,01
	1,50	66,73	2 × 42"	1,2	83,05
p-m	0,50	15,47	1 × 46"	0,4	51,60
	0,75	23,20	1 × 46"	0,6	83,90
	1,00	30,94	1 × 46"	0,8	64,54
	1,25	38,68	1 × 46"	1,0	69,99
	1,50	46,40	1 × 46"	1,2	87,51
m-n	0,50	12,55	1 × 42"	0,4	54,55
	0,75	18,83	1 × 42"	0,6	87,65
	1,00	25,10	1 × 42"	0,8	69,41
	1,25	31,38	1 × 42"	1,0	76,32
	1,50	37,66	1 × 42"	1,2	95,56
a-z	0,50	35,34	1 × 50"	0,8	47,03
	0,75	52,02	1 × 50"	1,2	61,76
	1,00	70,68	2 × 50"	0,8	55,64
	1,25	88,35	2 × 50"	1,0	54,40
	1,50	106,03	2 × 50"	1,2	61,76
x-b	0,50	34,30	1 × 50"	0,8	44,45
	0,75	51,45	1 × 50"	1,2	60,59
	1,00	68,60	2 × 50"	0,8	53,06
	1,25	85,75	2 × 50"	1,0	52,45
	1,50	102,80	2 × 50"	1,2	60,59
b-f	0,50	4,82	1 × 18"	0,8	55,30
	0,75	7,23	1 × 18"	1,2	83,24
	1,00	9,64	2 × 18"	0,8	63,91
	1,25	12,05	2 × 18"	1,0	68,63
	1,50	14,46	2 × 18"	1,2	83,24
b-c	0,50	29,48	1 × 44"	0,8	47,82
	0,75	44,22	1 × 44"	1,2	65,39
	1,00	58,96	2 × 44"	0,8	56,43
	1,25	73,70	2 × 44"	1,0	56,48
	1,50	88,43	2 × 44"	1,2	65,39

Коллекторь.	РАСХОДЪ.		Число и диаметръ трубъ.	Скорость въ метр. въ сек. <i>v</i>	Давленіе въ точкѣ развѣтвленія въ футахъ.
	Въ доляхъ <i>q</i>	Въ куб. ф. въ 1 сек.			
<i>c--d</i>	0,50	26,48	1 × 42"	0,8	46,79
	0,75	39,72	1 × 42"	1,2	65,26
	1,00	52,96	2 × 42"	0,8	55,40
	1,25	66,20	2 × 42"	1,0	55,86
	1,50	79,44	2 × 42"	1,2	65,26
<i>d--γ</i>	0,50	5,55	1 × 20"	0,8	51,29
	0,75	8,33	1 × 20"	1,2	71,88
	1,00	11,10	2 × 20"	0,8	59,90
	1,25	13,88	2 × 20"	1,0	61,32
	1,50	16,66	2 × 20"	1,2	71,88
<i>d--e</i>	0,50	20,93	1 × 38"	0,8	48,69
	0,75	31,39	1 × 38"	1,2	72,25
	1,00	41,86	2 × 38"	0,8	57,30
	1,25	52,33	2 × 38"	1,0	60,02
	1,50	62,78	2 × 38"	1,2	72,25
<i>e--δ</i>	0,50	18,90	1 × 36"	0,8	54,15
	0,75	28,35	1 × 36"	1,2	81,17
	1,00	37,80	2 × 36"	0,8	62,76
	1,25	47,25	2 × 36"	1,0	67,01
	1,50	56,70	2 × 36"	1,2	81,17
<i>δ--g</i>	0,50	15,63	1 × 34"	0,8	56,27
	0,75	23,45	1 × 34"	1,2	89,15
	1,00	31,26	2 × 34"	0,8	64,88
	1,25	39,08	2 × 34"	1,0	71,77
	1,50	46,89	2 × 34"	1,2	89,15
<i>g--h</i>	0,50	7,05	1 × 22"	0,8	58,06
	0,75	10,58	1 × 22"	1,2	93,26
	1,00	14,10	2 × 22"	0,8	66,67
	1,25	17,63	2 × 22"	1,0	74,59
	1,50	21,16	2 × 22"	1,2	93,26
<i>g--k</i>	0,50	8,58	1 × 34"	0,4	59,04
	0,75	12,87	1 × 34"	0,6	93,37
	1,00	17,16	1 × 34"	0,8	71,14
	1,25	21,45	1 × 34"	1,0	80,63
	1,50	25,73	1 × 34"	1,2	101,19

Таблица основныхъ данныхъ для расчета сѣти напорныхъ коллекторовъ.

ГОРОДСКАЯ НАПОРНАЯ СѢТЬ.

Обозначеніе коллектора.	Длина коллектора въ саж.	Отмѣтки поверхности земли въ саж.		Обозначеніе коллектора.	Длина коллектора въ саж.	Отмѣтки поверхности земли въ саж.	
		Въ началѣ.	Въ концѣ.			Въ началѣ.	Въ концѣ.
з-1	30	1,10	1,16	р-16	310	1,67	1,22
у-2	355	2,57	1,44	р-17	970	1,67	1,05
с-3	380	2,23	1,28	h-18	1.400	1,36	0,80
ф-4	35	2,00	1,60	h-19	400	1,36	1,25
з-5	170	2,81	1,00	k-20	790	1,12	0,42
г-6	1.800	2,81	1,50	k-21	130	1,12	0,90
д-7	1.420	1,90	1,76	д-22	40	0,98	1,08
д-8	40	1,90	1,70	e-23	650	1,36	0,97
l-9	290	2,55	1,22	c-24	730	0,80	0,92
r-10	1.180	3,30	1,54	γ-25	40	0,65	0,77
λ-11	30	1,69	1,70	γ-26	1.470	0,65	1,17
и-12	60	1,34	1,40	f-27	1.030	0,92	0,23
р-13	80	1,58	1,40	f-28	70	0,92	1,03
м-14	540	1,67	1,41	z-29	40	0,59	0,52
и-15	1.330	1,34	1,22				

НАПОРНАЯ СѢТЬ ПРИГОРодОВЪ.

Обозначеніе коллектора.	Длина коллектора въ саж.	Расходъ въ куб. фут. въ сек.	Число и діаметръ трубъ.	Обозначеніе коллектора.	Длина коллектора въ саж.	Расходъ въ куб. фут. въ сек.	Число и діаметръ трубъ.
У-VI	445	52,01	1×50"	III-C	50	1,32	1×8"
VI-G	195	3,99	1×14"	III-IV	740	23,16	1×32"
VI-I	1.375	48,02	1×48"	IV-D	130	11,07	1×22"
I-A	100	11,14	1×22"	IV-V	1.670	12,09	1×24"
I-II	4.700	36,88	1×42"	V-E	65	3,02	1×12"
II-B	75	12,40	1×24"	V-F	1.955	9,07	1×20"
II-III	2.805	24,48	1×34"				

§ 32. Выборъ машинъ для оборудованія насосныхъ станцій.

Согласно схемѣ, положенной въ основаніе проекта канализаціи г. С.-Петербурга—весь городъ раздѣленъ на 29 участковъ, изъ коихъ каждый имѣеть самостоятельную насосную станцію. Канализаціонныя жидкости каждаго участка нротекають самотекомъ къ станціи, проходятъ черезъ механическія приспособленія, удерживающія крупныя примѣси и затѣмъ поднимаются насосами, нагнетающими ихъ въ соответственный трубопроводъ, примыкающій къ общей сѣти напорныхъ коллекторовъ, кончающейся на очистныхъ сооруженіяхъ. Вотъ въ общихъ чертахъ роль, выполняемая каждой насосной станціей.

При разработкѣ вопроса объ оборудованіи машинныхъ отдѣлений насосныхъ станцій нужно имѣть въ виду слѣдующія основныя условія:

- 1) экономичность первоначальнаго оборудованія,
- 2) экономичность эксплуатаціи, зависящую съ одной стороны отъ выбора энергіи, а съ другой—отъ степени исползованія ея машинами,
- 3) обеспеченность постоянства эксплуатаціи,
- 4) простота ухода и легкость пуска въ ходъ агрегатовъ,
- 5) мѣстныя условія (станціи находятся, большей частью, въ предѣлахъ города, должны занимать возможно меньшую площадь, не должны производить шума, зараженія воздуха и вреднаго воздѣйствія на прочность сосѣднихъ зданій).

Ясно а priori, что одновременно удовлетворить всѣмъ вышеупомянутымъ условіямъ въ полной мѣрѣ весьма затруднительно, но все же вполне возможно найти типъ станціи довольно близко къ нимъ подходящій. Для этого нужно выбрать болѣе пріемлемыя комбинаціи и сравнить ихъ между собой, съ точки зрѣнія требованій, предъявляемыхъ нами къ насоснымъ станціямъ. Эти сравнительныя соображенія нѣтъ надобности производить для всѣхъ 29-ти станцій, а достаточно для одной изъ нихъ, разрабатываемой какъ типовая (въ данномъ случаѣ станція № 13).

При современномъ положеніи техники оборудованія насосныхъ станцій наиболѣе часто встрѣчаются слѣдующіе варианты агрегатовъ.

А. Паровыя установки.

1) горизонтальныя паровыя машины компаундъ, имѣющія на продолженіи штоковъ два поршневыхъ насоса двойнаго дѣйствія, съ принужденной посадкой клапановъ (или клапанами Шэнэ), для малыхъ же производительностей — горизонтальная одноцилиндровая паровая машина, приводящая въ движеніе ременной передачей поршневой насосъ двойнаго дѣйствія;

2) паровой вертикальный насос непрямого дѣйствія (паровая часть компаундъ или тройного расширенія);

3) паровая быстроходная вертикальная машина, непосредственно соединенная съ центробѣжнымъ насосомъ;

4) паровая горизонтальная машина, соединенная ременной передачей съ центробѣжнымъ насосомъ;

5) стационарный локомобиль (съ перегрѣвомъ пара), приводящій въ движеніе центробѣжный насосъ, при посредствѣ гибкой связи.

Паровыя турбины при заданныхъ мощностяхъ станцій не представляютъ преимуществъ экономичности работы, ввиду чего не подлежатъ разсмотрѣнію.

Б. Газовсасывающія установки.

I) газовсасывающій двухтактный двойного дѣйствія одноцилиндровый двигатель, имѣющій на продолженіи штока поршневой насосъ двойного дѣйствія для большихъ станцій, для малыхъ же станцій обыкновенный четырехтактный горизонтальный газовсасывающій двигатель, приводящій въ движеніе ременной передачей горизонтальный поршневой насосъ двойного дѣйствія;

II) горизонтальный четырехтактный двигатель, приводящій въ движеніе ременной передачей центробѣжный насосъ;

III) насосъ Хэмфри, высокаго давленія.

В. Дизель-моторныя установки.

а) быстроходный многоцилиндровый Дизель-моторъ судового типа, непосредственно соединенный съ центробѣжнымъ насосомъ;

б) Дизель-моторъ, соединенный ременной передачей съ горизонтальнымъ поршневымъ насосомъ двойного дѣйствія;

с) Дизель-моторъ и центробѣжный насосъ, соединенные гибкой связью.

Г. Эжектора.

работающіе сжатымъ воздухомъ или водяной энергіей, которые, хотя и не являются оборудованіемъ насосныхъ станцій, но примѣняются взамѣнъ ихъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ, и посему также подлежатъ обзору.

Д. Электрическія установки.

а) электромоторъ постоянного тока, соединенный непосредственно съ центробѣжнымъ насосомъ;

б) тихоходный асинхронный электромоторъ трехфазнаго тока, высокаго напряженія, соединенный кривошипнымъ механизмомъ съ поршневымъ насосомъ двойного дѣйствія;

в) асинхронный электромоторъ трехфазнаго тока, высокаго напряженія, непосредственно соединенный съ центробѣжнымъ насосомъ средняго давленія.

Полагаемъ, что на каждой насосной станціи круглыя сутки работаетъ одинъ агрегатъ, въ часы усиленнаго притока — дня; третій же агрегатъ той же мощности служить резервомъ.

Такимъ образомъ, каждая станція оборудована тремя агрегатами одинаковой мощности. Дробленіе требуемой мощности каждой станціи между большимъ числомъ едницъ, хотя и позволило бы лучше приспособиться къ колебаніямъ часового расхода (устройство при станціяхъ резервуаровъ, емкости достаточной для регулированія расхода насосовъ не можетъ быть рекомендовано изъ опасенія получить скопленіе ила, вслѣдствіе застоя канализаціонныхъ жидкостей), но вызвало бы повышеніе стоимости установки, увеличеніе площади занимаемой станціей, усложненіе ухода; все это, конечно, нежелательно при эксплуатаціи большого числа станцій. Кромѣ того, колебанія расходонъ и высотъ напора не столь велики, чтобы нельзя было сохранить удовлетворительную величину коэффициента полезнаго дѣйствія установки при помощи регулирующихъ приспособленій у насосовъ или двигателей. Затѣмъ мощность нѣкоторыхъ станцій сравнительно невелика, и имѣя на этихъ станціяхъ большее число агрегатовъ, получили бы ихъ величины практически нецѣлесообразно малыми. На большихъ станціяхъ (12, 13, 15, 16 и др.), находящихся въ центральныхъ частяхъ города, увеличеніе числа агрегатовъ повело бы къ увеличенію площади станціи, что встрѣтило бы большія затрудненія при отводѣ необходимыхъ участковъ.

Переходя къ разсмотрѣнію выгодъ и недостатковъ ранѣе перечисленныхъ комбинацій соединеній двигателей и насосовъ, нужно замѣтить, что непримѣнимость нѣкоторыхъ изъ нихъ при данныхъ условіяхъ можно видѣть, не производя вычисленій. Это относится прежде всего къ 5 пунктамъ отдѣла:

А. Паровыя установки.

Устройство цѣлаго ряда котельныхъ установокъ среди города встрѣтитъ рядъ возраженій и препятствій, независимо отъ степени экономичности той либо другой комбинаціи.

Главнѣйшія изъ нихъ: загрязненіе воздуха дымомъ; большая площадь, занимаемая станціей и складомъ топлива; провозъ по городу значительныхъ количествъ топлива; съ точки зрѣнія экономичности можно замѣтить слѣдующее: ввиду значительнаго потребленія воды для питанія котловъ и конденсаціи пара, для каждой станціи

нужно имѣть или свою водоподъемную установку, или покупать воду изъ городского водопровода, что легло бы тяжелымъ бременемъ на расходы по эксплуатаціи.

Разбирая отдѣльно каждый изъ вариантовъ отдѣла А, слѣдуетъ прибавить слѣдующее.

1) Болѣе выгодное—въ смыслѣ использованія энергіи—непосредственное соединеніе штоковъ паровой машины и поршневого насоса, въ видѣ системы непрямого дѣйствія, практически можетъ быть выполнено для восьми большихъ станцій (№№ 8, 10, 12, 13, 15, 16, 18 и 20), такъ какъ этого типа насосы строятся, преимущественно, для мощностей свыше 150 индикаторныхъ лошадиныхъ силъ, что можно заключить изъ обзора существующихъ канализаціонныхъ установокъ (Берлинъ, Бреславль, Шарлоттенбургъ и др.). Для остальныхъ станцій пришлось бы вводить гибкую связь между паровой машиной и насосомъ, что, кромѣ увеличенія площади, приходящейся на насосную силу, повлечетъ лишшія потери энергіи. Слѣдуетъ подчеркнуть значительную стоимость непрямодействующихъ паровыхъ канализаціонныхъ насосовъ (200—300 рублей насосная лошадиная сила). Уходъ за поршневыми канализаціонными насосами, а особенно содержашіе въ исправности клапановъ, доставляетъ очень часто много хлопотъ персоналу.

Кромѣ того и вообще, въ паровомъ хозяйствѣ требуется больше персонала, чѣмъ при другихъ видахъ полученія энергіи и затраты на него поэтому больше. Величина же общаго коэффиціента полезнаго дѣйствія паровой установки сильно зависитъ отъ подготовленности персонала, въ особенности—кочегаровъ.

2) Установка по этому варианту занимаетъ меньше мѣста, чѣмъ предыдущая (процентовъ на 30—70: *Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung* 1912 г. № 8, статья Schröder'a), но, главнымъ образомъ, примѣняется для мощностей большихъ, нежели имѣющіяся на значительной части проектируемыхъ станцій (напр., новая установка Глазго) и поэтому примѣненіе ея какъ общаго типа будетъ практически затруднительно. Кромѣ того, здѣсь имѣютъ мѣсто тѣ же неудобства, что и въ 1-мъ вариантѣ.

3. Этотъ вариантъ будетъ немного дешевле предыдущихъ въ смыслѣ начальнаго оборудованія, ибо центробѣжные насосы обойдутся дешевле поршневыхъ, предыдущихъ вариантовъ. Расходы же на смазочные матеріалы возрастутъ: въ паровой части—по количеству, а въ насосной—по цѣнности матеріала. Самымъ же существеннымъ препятствіемъ будетъ конструктивное выполненіе насосовъ при заданныхъ высотахъ напора, ибо у однокамерныхъ центробѣжныхъ насосовъ, при нормальномъ числѣ оборотовъ соединенныхъ съ ними быстроходныхъ паровыхъ машинъ, для полученія заданныхъ напоровъ, діаметру колеса

придется придавать, въ большинствѣ случаевъ, такой размѣръ, при которомъ ширина колеса на окружности выхода не будетъ достаточной величины для удовлетворительной работы канализаціоннаго насоса. Примѣненіе же многокамерныхъ насосовъ для канализаціонныхъ цѣлей не является желательнымъ изъ опасенія засоренія переходныхъ каналовъ. Кромѣ того, при мѣстныхъ условіяхъ грунта, вопросъ примѣненія быстроходныхъ машинъ возбуждаетъ нѣкоторыя сомнѣнія.

4. Довольно большая площадь на насосную силу и потеря энергии при передачѣ гибкой связью выясняютъ непригодность этого варианта.

5. Соединеніе локобиля, работающаго перегрѣтымъ паромъ, съ центробѣжнымъ насосомъ при помощи гибкой связи, представляетъ установку экономную, занимающую неособенно много мѣста и довольно простую, которая могла-бы найти примѣненіе въ данномъ случаѣ, если-бы станціи не находились въ чертѣ города. Съ другой стороны спорнымъ вопросомъ является полученіе при данныхъ условіяхъ эксплуатаціи высокой степени использованія тепла; указываемый для такихъ локобиблей, въ современной технической литературѣ, расходъ пара полученъ большею частью путемъ испытаній, близкихъ къ лабораторнымъ, т. е. не подходящихъ къ практическимъ условіямъ, такъ какъ не всегда можно имѣть такихъ опытныхъ кочегаровъ, которые смогли бы приспособиться къ частымъ колебаніямъ нагрузки, какъ это имѣетъ мѣсто на канализаціонныхъ станціяхъ.

Переходимъ теперь къ разсмотрѣнію газовыхъ установокъ отдѣла:

Б. Газовсасывающія установки.

Прежде всего замѣтимъ, что примѣненіе газовыхъ двигателей въ данномъ случаѣ имѣетъ, хотя и въ меньшей степени, но тѣ же недостатки, что и паровыя установки, именно: большая площадь на насосную силу и загрязненіе воздуха. Съ другой стороны примѣненіе газовыхъ установокъ на канализаціонныхъ насосныхъ станціяхъ различныхъ мощностей (Бреславль, Ганноверъ, Вильмерсдорфъ) въ городской чертѣ, а равно и довольно высокой ихъ термической коэффиціентъ, заставляютъ остановиться на нихъ болѣе подробно и выяснитъ степень ихъ экономическихъ преимуществъ при мѣстныхъ условіяхъ.

І. Согласно этому варианту, оборудованіе станціи № 13, какъ оговорено выше, принадлежащей къ группѣ большихъ станцій, должно главнымъ образомъ состоять изъ трехъ двухтактныхъ, двойного дѣйствія, газовыхъ двигателей (двухтактные двигатели имѣютъ малое число оборотовъ и регулированіе въ широкихъ предѣлахъ), имѣющихъ на продолженіи штоковъ поршневые насосы двойного дѣйствія (одинъ

изъ агрегатовъ запасный) и газогенераторной установки, работающей антрацитомъ. Примѣненіе кокса для генераторовъ или подмѣниваніе его къ антрациту, въ обыкновенной пропорціи: 2 на 3 части, не можетъ быть рекомендовано изъ виду того, что цѣны кокса равны и даже превосходятъ стоимость антрацита, рашную 38 коп. за пудъ*). (Мелкій коксъ, стоющій 17 к. пудъ, обладаетъ меньшей теплотворной способностью, примѣрно 5000 кал. и при немъ коэффициентъ полезнаго дѣйствія генератора понижается до 50—60% (по даннымъ Йоссе). Утилизациа же каменнаго угля, при цѣнѣ 26 коп. за пудъ, для полученія газа, требуетъ двойнаго генератора и не даетъ возможности имѣть газъ, свободный отъ пыли, что вредно отзывается на работѣ двигателя (Йоссе. Neuere Wärmekraftmaschinen. Versuche und Erfahrungen); кромѣ того, при каменномъ углѣ коэффициентъ полезнаго дѣйствія генератора ниже (65—70%), чѣмъ при антрацитѣ (80—85%).

Затѣмъ, въ машинномъ помѣщеніи должны находиться еще два агрегата (одинъ — резервъ), состоящіе каждый изъ обыкновеннаго небольшого горизонтальнаго четырехтактнаго газоваго двигателя, приводящаго въ движеніе ременной передачей генераторъ трехфазнаго тока низкаго напряженія. Этотъ генераторъ предназначается для снабженія электрической энергіей слѣдующихъ пунктовъ: а) моторы подвижныхъ рѣшетокъ, въ помѣщеніи механической очистки, прилегающемъ къ машинному помѣщенію, б) моторъ дробилки, перемалывающей вещества, снятыя съ рѣшетокъ, в) моторъ компрессора, вырабатывающаго сжатый воздухъ для пуска въ ходъ двигателей, г) моторъ вентилятора и д) освѣщеніе. Трехфазный переменный (съ напряженіемъ 110 вольтъ между фазами при 50 періодахъ) токъ выбранъ для того, чтобы въ крайнемъ случаѣ непредвидѣнной порчи мѣстной установки, можно было брать токъ изъ электрической сѣти городского освѣщенія; постоянный токъ представилъ-бы преимущества при наличности аккумуляторной батареи, а таковая, кромѣ первоначальныхъ и эксплуатаціонныхъ затратъ, занимаетъ много мѣста. Слѣдуетъ оговорить, что указанное выше примѣрное оборудованіе не представляетъ окончательной формы варіанта, а намѣчено лишь для произведенія необходимыхъ сравнительныхъ экономическихъ подсчетовъ. Опредѣлимъ теперь приблизительныя мощности отдѣльныхъ силовыхъ единицъ, для станціи № 13. Если обозначимъ:

$N = 247,56$ насосныхъ лош. силъ — максимальная мощность, развиваемая станціей № 13, въ часы максимальнаго расхода,
 $\eta_1 = 0,85$ — коэффициентъ полезнаго дѣйствія поршневаго насоса,
 $N_1 = 30$ лош. силъ — мощность мотора дробилки,

*) Вѣдомость справочныхъ цѣнъ СПб. городской Управы, 1913 г.

$n_2 = 3 \times 1,5 = 4,5$ лощ. сила — мощность моторовъ 3-хъ рѣшетокъ, работающихъ одновременно,

$n_3 = 5$ лощ. сила — мощность мотора пускового компрессора,

$n_4 = 1,5$ лощ. силы — мощность мотора вентилятора,

$n_5 = 2$ лощ. силы — мощность, необходимая для освѣщенія станціи.

$\gamma_2 = 0,85$ — коэффициентъ полезнаго дѣйствія мотора дробилки,

$\gamma_3 = 0,8$ — коэффициентъ полезнаго дѣйствія моторовъ рѣшетокъ, вентилятора и компрессора.

$\gamma_4 = 0,98$, 2% потери въ ириводахъ на станціи,

$\gamma_5 = 0,9$ — коэффициентъ полезнаго дѣйствія генератора, и

$\gamma_6 = 0,95$ — коэффициентъ полезнаго дѣйствія ременной передачи, то эффективная мощность каждаго насоснаго двигателя, считая въ работѣ два, будетъ:

$$N_1 = \frac{N}{2 \gamma_1} = \frac{247,56}{2 \times 0,85} = 145 \text{ лощ. сила}$$

и эффективная мощность двигателя, приносящаго въ движеніе генераторъ

$$N_2 = \frac{\frac{n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5}{\gamma_1 \times \gamma_2 \times \gamma_3 \times \gamma_4}}{\gamma_5 \times \gamma_6} = \frac{30 + 4,5 + 5 + 1,5 + 2}{0,98 \times 0,9 \times 0,95} = 61 \text{ лощ. сила.}$$

Замѣтивъ, что при неблагоприятныхъ мѣстныхъ условіяхъ. стоимость 1 кубической сажени зданія можетъ быть принята приблизительно 110 рублей, считаемъ ввиду значительнаго заглублиенія высоту отъ бетонной подушки до карниза и переходимъ къ опредѣленію общей стоимости машиннаго зданія съ оборудованіемъ, причемъ прилегающее помѣщеніе рѣшетокъ съ оборудованіемъ, не вводимъ въ этотъ сравнительный подсчетъ, ибо эта часть остается неизмѣнной при всѣхъ вариантахъ; тоже относится и къ частямъ оборудования машиннаго помѣщенія, общимъ для всѣхъ станцій.

Первоначальная затрата по варианту Б п. 1.

1) Стоимость машиннаго зданія, полагая 1,5 кв. метра на 1 насосную и генераторную силу и считая насосныхъ силъ, для одного агрегата $= \frac{248}{2}$, а число силъ, отдаваемыхъ генераторомъ въ сѣть:

$$N_2 \times \gamma_5 \times \gamma_6 = 61 \times 0,9 \times 0,95 \approx 52 \text{ л. сила}$$

$\left[(3 \times 124 + 2 \times 52) \times \frac{1,5}{4,55} \right] \times 5,5 \times 110 = 157 \times 5,5 \times 110 = 95.000$ руб.,
гдѣ высота зданія равна 5,5 сажень.

2) Примѣрная стоимость земли, считая по 600 руб. за кв. сажень для центральной части города:

$$600 \times 157 = 94.000 \text{ руб.}$$

3) Фундаменты подъ машины, считая стоимость фундамента 1 эфф. силу въ 45 руб., получимъ:

$$[145 \times 3 + 61 \times 2] \times 45 = 25.000 \text{ руб.}$$

[или, полагая 1,8 куб. метра на одну эфф. силу, при цѣнѣ 25 руб. куб. метръ:

$$(145 \times 3 + 61 \times 2) \times 1,8 \times 25 = 25.000 \text{ рублей].}$$

4) 3 газовыхъ двухтактныхъ двигателя по 150 лош. силъ соединенные непосредственно съ поршневыми насосами, каждый агрегатъ стоимостью въ 38.000 руб. (300 руб. на насосную силу, включая газогенераторную установку и трубопроводы), а всего:

$$38.000 \times 3 = 114.000 \text{ руб.}$$

5) 2 газовыхъ четырехтактныхъ горизонтальныхъ двигателя мощностью въ 60 лош. силъ каждый, по 12.000 руб., включая газогенераторную установку, а всего:

$$12.000 \times 2 = 24.000 \text{ руб.}$$

6) 2 генератора трехфазнаго тока, мощностью 40 к.у. каждый съ напряженіемъ 110 вольтъ между фазами, по 1.800 руб. каждый, а всего:

$$2 \times 1.800 = 3.600 \text{ руб.}$$

7) Распределительный щитъ съ проводкой, считая его стоимость на 1 к.у. равной $20 \times 0,70 = 14$ руб. *), будетъ стоить:

$$80 \times 14 = 1.120 \text{ руб.}$$

Итого по пунктамъ 1—7 356.720 руб.

или, округляя 360.000 руб.

Ежегодные косвенные расходы по варианту Б, п. I.

Проценты и погашеніе займа.

Величина строительнаго капитала при эмиссионномъ курсѣ 92 руб. будетъ:

$$\frac{360.000}{0,92} = 392.000 \text{ руб.}$$

При срокѣ займа въ 67 лѣтъ и $4,5\%$ на капиталъ, ежегодный расходъ равенъ $4,75\%$, т. е.

$$392.000 \times 0,0475 = 18.600 \text{ руб.}$$

*) 20 марокъ на 1 к.у. (Niethammer. Berechnung und Entwurf elektrischer Maschinen, Apparate und Anlagen) и 70 коп. переводная сумма марки, включая провозъ и пошлину.

Расходъ на погашеніе устройствъ по варианту Б, и. I.

Срокъ службы принимаемъ для зданій и фундаментовъ въ 50 лѣтъ, что при 4,5‰ соответствуетъ ежегодному взносу 0,56%; для газовыхъ двигателей — 15 лѣтъ, что при 4,5% отвѣчаетъ 4,811% годовыхъ; для генераторовъ — 25 лѣтъ, что отвѣчаетъ 2,243% годовыхъ и для распределительной доски — 10 лѣтъ, что соответствуетъ 8,137% въ годъ.

Такимъ образомъ, на погашеніе устройствъ ежегодно будетъ расходоваться:

$$\begin{array}{r}
 120.000 \times 0,0056 = 673 \text{ руб.} \\
 138.000 \times 0,04811 = 6.650 \text{ " } \\
 3.600 \times 0,02243 = 81 \text{ " } \\
 1.120 \times 0,08137 = 92 \text{ " } \\
 \hline
 \text{Итого . . 7.496 руб.}
 \end{array}$$

Ежегодные прямые расходы по варианту Б, п. I.

1) Общее число силъ-часовъ станціи взято изъ слѣдующихъ соображеній: при среднемъ часовомъ расходѣ въ день средняго потребленія, мощность насосовъ для станціи № 13 равна 132,25 л. с., общая же мощность прочихъ моторовъ будетъ, считая, при среднемъ часовомъ расходѣ, на дробилку 20 л. с., на рѣшетки 3 л. с., на вентиляторъ 1,5 л. с. и на освѣщеніе 1,5 л. с., считая продолжительность его въ $\frac{3}{4}$ сутокъ; всего же по предыдущему, средняя часовая мощность моторовъ будетъ:

$$\frac{132,25}{0,85} + \frac{20}{0,98} + \frac{3 + 1,5}{0,9 \times 0,95} + 1,5 = 156 + 36,7 = 192,7 \text{ л. с.}$$

Замѣтимъ далѣе, что расходъ антрацита при нормальной нагрузкѣ равный для 120 сильного газового двигателя 0,45 клгр., на эффективную силу долженъ быть увеличенъ примѣрно на 25%, т. е. до 0,56 клгр. ввиду колебаній какъ часовыхъ, такъ и суточныхъ нагрузокъ, а также вслѣдствіе потерь при пускѣ и простояхъ (losse, Neuere Kraftanlagen). Такой же расходъ топлива принимаемъ и для 60-сильного мотора. При стоимости антрацита 38 к. пудъ, годовой расходъ на топливо будетъ:

$$192,7 \times 24 \times 365 \times \frac{0,56}{16,4} \times 0,38 = 21.900 \text{ р.}$$

2) Смазочные и обтирочные матеріалы, считая на эффективную силу въ часъ 0,12 к., а всего въ годъ:

$$192,7 \times 0,0012 \times 24 \times 365 = 2.020 \text{ руб.}$$

3) Стоимость воды для охлаждения и генераторовъ, при расходѣ въ 50 литровъ въ часъ на эффективную силу, при цѣнѣ 7 к. за 100 ведеръ въ годъ (вода изъ городского водопровода):

$$192,7 \times \frac{0,05}{100} \times 81,3 \times 0,07 \times 24 \times 365 = 4.800 \text{ р.}$$

4) Стоимость ремонта: зданій—1%, газовыхъ двигателей 4%, генераторовъ и доски—2%. Всего на ремонтъ:

$$0,01 \times 95.000 = 950 \text{ р.}$$

$$0,04 \times 138.000 = 5.520 \text{ „}$$

$$0,02 \times 4.720 = 95 \text{ „}$$

$$\text{Итого . . . 6.565 р.}$$

5) Персональ въ три смѣны:

$$\text{Машинистъ съ годовымъ окладомъ 1.200 р. . . 3} \times 1.200 = 3.600 \text{ руб.}$$

$$\text{Смазчикъ „ „ „ 600 „ . 3} \times 600 = 1.800 \text{ „}$$

$$\text{Итого . . . 5.400 руб.}$$

$$\text{Всего прямыхъ расходовъ по пунктамъ 1—5 40.685 руб.}$$

Итого годовыхъ расходовъ по варианту Б, п. 1.

$$\text{Проценты и погашеніе займа 18.600 руб.}$$

$$\text{Погашеніе устройствъ 7.496 „}$$

$$\text{Прямые расходы 40.685 „}$$

$$\text{Итого . . . 66.781 руб.}$$

что соотвѣтствуетъ расходамъ на 1 среднюю насосную силу-часъ:

$$\frac{6678100}{132,25 \times 24 \times 365} = 5,78 \text{ копѣйки.}$$

Для меньшихъ мощностей придется примѣнять ременную передачу между двигателемъ и поршневымъ насосомъ, что дастъ большія потери энергіи, по сравненію съ только что разобраннымъ случаемъ и потребуетъ ббльшей площади на силу. Кромъ того, здѣсь нужно будетъ взять обыкновенный горизонтальный четырехтактный двигатель, который, при ббльшемъ числѣ оборотовъ въ минуту, будетъ вызывать сотрясенія, вредныя какъ для зданія станціи, такъ и для сосѣдей. Кромъ того, число оборотовъ четырехтактныхъ двигателей можно измѣнять въ значительно меньшихъ предѣлахъ, нежели большихъ двухтактныхъ (Schöttler, Die Gasmachine), что создастъ практическія затрудненія при регулировкѣ работы агрегатовъ.

II. Въ отношеніи регулировки работы, при соединеніи двигателя и насоса гибкой связью, болѣе выгодно взять вмѣсто поршнсныхъ—центробѣжные насосы, регулирующіеся просто и легко помощью задвижки; вмѣстѣ съ тѣмъ, первоначальныя затраты будутъ ниже не только вслѣдствіе меньшей стоимости самихъ насосовъ, но и ввиду экономіи въ площади земли. Съ другой стороны, эксплуатаціонные расходы нѣсколько позростутъ, благодаря меньшему коэффициенту полезнаго дѣйствія центробѣжныхъ насосовъ. Правильность же непрерывной эксплуатаціи будетъ болѣе обеспечена при этой комбинаціи чѣмъ при I (случай гибкой связи), вслѣдствіе возможности быстрой регулировки подачи, при помощи не только регулирующихъ приспособленій у двигателя, но также и задвижкой на нагнетательной трубѣ.

III. Насосъ Хэмфри, построенный по принципу газоваго четырехтактнаго двигателя, обладаетъ тѣмъ существеннымъ достоинствомъ, что не имѣетъ движущихся частей, за исключеніемъ рычажныхъ передачъ на головкѣ камеры сгорания, управляющихъ клапанами, выпускающими смѣсь воздуха и газа, клапанами выпускными и клапанами, выпускающими промывающій воздухъ; роль кривошипнаго механизма, поршня и маховика исполняется столбомъ поднимаемой жидкости. Что касается расхода топлива, то при современномъ устройствѣ насосовъ Хэмфри, таковой пока мало отличается отъ расхода топлива у хорошихъ газосасывающихъ двигателей.

Конечно важно, что эти насосы занимаютъ мало мѣста, ухотъ за ними весьма простъ и не требуетъ дорогого персонала, но съ другой стороны, противъ ихъ примѣненія въ такомъ большомъ масштабѣ, какъ въ данномъ случаѣ, говорятъ слѣдующія соображенія:

1) не имѣется данныхъ для сужденія объ удовлетворительности насосовъ Хэмфри въ смыслѣ безопасности непрерывной эксплуатаціи, такъ какъ единственная существующая большая установка въ Англіи (Чингфордъ, возлѣ Лондона) работаетъ менѣе двухъ лѣтъ и обслуживаетъ водопроводъ, а не канализацію;

2) для перекачки канализаціонныхъ жидкостей фирма Хэмфри только теперь построила первые насосы большаго размѣра и нѣтъ пока данныхъ для сужденія объ ихъ работѣ; возбуждаетъ сомнѣнія вопросъ, какъ будетъ функционировать, при грязной жидкости, большое количество всасывающихъ клапановъ малой площади, расположенныхъ на поверхности трубы;

3) упомянутая большая установка насосовъ Хэмфри проектирована на огромный расходъ, но на малую высоту подачи, около 30', а въ нашемъ случаѣ максимальная высота напора на отдѣльныхъ станціяхъ колеблется отъ 70' до 225'. Насосъ Хэмфри для высотъ подачи

до 150 футовъ, т. е. такъ называемые насосы высокаго давленія, фирма только начинаетъ строить и нѣтъ данныхъ о стоимости ихъ эксплуатаціи.

4) хотя въ насосахъ Хэмфри число рабочихъ ходовъ въ минуту всего 8—10, но при взрывахъ все-таки ощущается сотрясеніе грунта, чувствуещееся на разстояніи, что не можетъ не отзываться на прочности со-сѣднихъ зданій. Сотрясенія эти можно приписать дѣйствию силъ инерціи довольно большихъ массъ воды въ рабочей трубѣ, связанной съ камерой сгорания;

5) при работѣ насосы все-таки производятъ отрывистый глухой шумъ;

6) рабочая U-образная труба насоса, по даннымъ фирмы, должна быть длиной 8—10 саж. въ горизонтальномъ направленіи, или 4—5 саж. въ вертикальномъ направленіи до изгиба; въ первомъ случаѣ придется занять большую площадь, а во второмъ—углубиться внизъ, что, при мѣстныхъ условіяхъ грунта, вызоветъ большія затраты на устройство шахтъ.

Изъ вышеприведеннаго видно, что примѣненіе насосовъ Хэмфри, при настоящей степени развитія ихъ конструкціи, не можетъ быть признано желательнымъ для оборудованія проектируемыхъ станцій.

В. Дизель-моторныя установки.

а) Непосредственное соединеніе многоцилиндровыхъ дизель-моторовъ судового типа, строящихся преимущественно двухтактными, съ центробѣжными насосами представляетъ на первый взглядъ весьма выгодную комбинацію въ экономическомъ отношеніи, какъ въ смыслѣ передачи энергіи, такъ въ отношеніи уменьшенія площади на насосную силу и высоты зданія. Но быстроходные двухтактные двигатели Дизеля имѣютъ меньшій коэффициентъ полезнаго дѣйствія, чѣмъ нормальные (Chalkley, Diesemaschinen) и, хотя уравниваніе движущихся массъ въ нихъ болѣе совершенно, но все-таки при мѣстныхъ условіяхъ возможность вредныхъ воздѣйствій на зданія нельзя считать вполне исключенной. Кромѣ того быстроходные двигатели обыкновенно не дѣлаютъ болѣе 400 оборотовъ въ минуту, что составитъ слѣдующія затрудненія при конструированіи центробѣжныхъ насосовъ: для правильной непрерывной работы всякаго центробѣжнаго канализаціоннаго насоса нужно, чтобы его колесо имѣло возможно большую ширину на окружности выхода, а самый насосъ былъ по возможности однокамернымъ; съ другой стороны, для полученія заданныхъ высотъ напора, при недостаточномъ числѣ оборотовъ вала, придется настолько увели-

чить діаметръ насоса, что предыдущее условіе нельзя будетъ выполнить, не прибѣгая къ типу насоса двойного и даже тройного дѣйствія; но слѣднее-же нежелательно, такъ какъ слѣдуетъ имѣть въ виду возможность засореній, которая хотя вообще и проблематична, при устройствѣ передъ насосами двойного ряда рѣшетокъ: крупныхъ и мелкихъ, гамбургскаго типа, но все-таки должна быть учтена. Въмѣстѣ съ тѣмъ, на многихъ станціяхъ, при наличности сравнительно небольшихъ мощностей, нельзя будетъ установить многоцилиндровыхъ быстроходныхъ двигателей Дизеля.

б) Въ этой комбинаціи, для мощностей агрегатовъ до 60 л. с., можно взять горизонтальные одноцилиндровые четырехтактные Дизель-моторы, а для большихъ мощностей—вертикальные двухцилиндровые, или трехцилиндровые, нормальнаго типа. Для малыхъ мощностей предполагаются горизонтальные двигатели, въ предположеніи, что одноцилиндровые вертикальные двигатели создали бы сотрясенія болѣе опаснаго характера, чѣмъ горизонтальные. Съ другой стороны должно замѣтить, что у конструкций большинства горизонтальныхъ четырехтактныхъ Дизель-моторовъ, форма головки цилиндра создаетъ худнія условія сжатія, чѣмъ у вертикальныхъ, что отражается, до извѣстной степени, на коэффиціентѣ полезнаго дѣйствія (Haeder, Ölmotoren); у вертикальныхъ двигателей опасность появленія трещинъ въ крышкѣ головки меньше и нефтяной клапанъ при эксплуатаціи доставляетъ меньше хлопотъ. Ввиду этого на большихъ станціяхъ, гдѣ только возможно поставить двухцилиндровые или трехцилиндровые Дизель-моторы, при коихъ сотрясенія меньше,—принять вертикальный нормальный типъ, занимающій малую площадь и имѣющій лучшую смазку поршня. При соединеніи Дизель-мотора съ поршпевымъ насосомъ ременной передачей получается весьма неудобное регулированіе агрегата при колебаніяхъ расхода, ибо здѣсь можно измѣнять только число оборотовъ у Дизель-мотора, для чего нужно имѣть добавочное приспособленіе; при этомъ регулировка въ болѣе широкихъ предѣлахъ вызываетъ замѣтное увеличеніе расхода топлива на силу. Хотя нѣкоторые заводы считаютъ возможнымъ регулировать число оборотовъ двигателя внизъ до 50% (Отто-Дейцъ), но общепринятый $\frac{1}{3}$ нормальнаго регулированія не превышаетъ 10 (заводъ Нобель); слѣдовательно необходимая въ данномъ случаѣ величина регулированія въ 30% врядъ ли можетъ быть достигнута. Кромѣ того, частое измѣненіе числа оборотовъ въ широкихъ предѣлахъ вредно отражается на распредѣлительныхъ и питательныхъ органахъ.

с) Этотъ вариантъ является болѣе выгоднымъ, чѣмъ предыдущіе (а и б), такъ какъ здѣсь можно измѣнять не только число оборотовъ у Дизель-мотора, но можно также, прикрывая или открывая зад-

вижку на напорной трубѣ центробѣжнаго насоса, измѣнять его подачу. Кромѣ того, агрегатъ, выполненный по этому варианту, не занимаетъ много мѣста, именно около 1.2 кв. метра на насосную силу.

Въ виду изложеннаго, остановимся на этомъ вариантѣ болѣе подробно. Оборудование Дизель-моторами разсматриваемой типичной станціи № 13 примѣрно можно исполнить въ слѣдующемъ видѣ.

Три насосные агрегата, состоящіе каждый изъ двухцилиндроваго вертикальнаго четырехтактнаго Дизель-мотора, приводящаго въ движеніе ременной передачей однокамерный центробѣжный насосъ и одинъ горизонтальный одноцилиндровый четырехтактный Дизель-моторъ, соединенный ременной передачей съ генераторомъ трехфазнаго тока, вырабатывающимъ электрическую энергію для освѣщенія, для мотора дробилки, моторовъ рѣшетокъ, вентилятора и компрессора, дающаго сжатый воздухъ для струйныхъ аппаратовъ, служащихъ для заливанія водой всасывающихъ трубъ центробѣжныхъ насосовъ при пускѣ.

Имѣя въ виду ремонтъ послѣдняго Дизель-мотора, одинъ изъ вертикальныхъ двухцилиндровыхъ Дизель-моторовъ имѣетъ на продолженіи оси, со стороны, противоположной маховику и главному шкиву, сцѣпную муфту, которая можетъ быть соединяема съ осью отдѣльнаго шкива, отъ коего, при помощи ременной передачи, получается движеніе запасной генераторъ; конечно, при присоединеніи муфты, ремень, приводящій въ движеніе центробѣжный насосъ, передвигается на холостой шкивъ. Это устройство вводится, дабы не ставить второго горизонтальнаго Дизель-мотора для выработки электрической энергіи.

Опредѣлимъ теперь мощность Дизель-моторовъ. Считая, что при максимальной нагрузкѣ работаютъ одновременно два агрегата, что коэффициентъ полезнаго дѣйствія центробѣжнаго насоса равенъ 0,72 и что для Дизель-мотора, вырабатывающаго электрическую энергію, нагрузки мелкихъ моторовъ и соответственные коэффициенты остаются тѣ же, что и въ вариантѣ со газовсасывающей установкой, найдемъ эффективную мощность каждаго изъ вертикальныхъ Дизель-моторовъ равной $N_1 = \frac{247,56}{2 \times 0,72 \times 0,95} = 180$ л. с., гдѣ 0,95 -- коэффициентъ полезнаго дѣйствія ременной передачи между двигателемъ и насосомъ и для Дизель-мотора, вырабатывающаго электрическую энергію, по предыдущему $N_2 = 61$ л. с.

Переходимъ къ опредѣленію стоимости машиннаго отдѣленія и его оборудованія, не принимая во вниманіе, какъ и ранѣе, зданія рѣшетокъ и тѣхъ пунктовъ оборудованія, которые встрѣчаются во всѣхъ вариантахъ.

Первоначальные затраты по варианту В, п. с.

1) Стоимость машинного здания, полагая 1,2 кв. метра на 1 эффективную насосную и генераторную силу $\left[(3 \times 124 + 52) \frac{1,2}{1,55} \right] \times 5,5 \times 110 \leq =$ $= 112 \times 5,5 \times 110 \leq 68.000$ р., где высота здания = 5,5 саж.	
2) Примерная стоимость земли по 600 руб. за кв. саж. для центральной части города $112 \times 600 =$	67.200 р.
3) Фундаменты подъ мачины, считая стоимость фундамента на 1 эффективную силу нъ 35 руб. $(3 \times 180 + 1 \times 61) \times 35 =$	21.000 ..
4) Три вертикальныхъ двухцилиндровыхъ Дизель-мотора, эффективной мощности 180 л. с. каждый, по 220 р. за силу, включая трубопроводы, глушители, баки и т. п., согласно предложеннымъ цѣнамъ $3 \times 180 \times 220 =$	119.000 ..
5) Повышеніе стоимости одного изъ нихъ, вслѣдствіе удлиненія вала, муфты и т. п.	2.000 ..
6) Три центробѣжныхъ насоса средняго давленія, для ременной передачи, по 50 р. на насосную силу $3 \times 124 \times 50 =$	18.600 ..
7) Одинъ горизонтальный четырехтактный одноцилиндровый Дизель-моторъ, эффективной мощности 60 л. с. по 200 р. лош. сил. съ трубопров. $60 \times 200 =$	12.000 ..
8) Два генератора трехфазнаго тока, мощностью 40 к. у. каждый съ напряженіемъ 110 вольтъ между фазами по 1.800 р. каждый $2 \times 1.800 =$	3.600 ..
9) Распределительный щитъ съ проводкой, считая стоимость на 1 к. у. 14 р., $80 \times 14 =$	1.120 ..
Итого по пунктамъ 1—9	312.520 р.
или округляя	315.000 ..

Ежегодные косвенные расходы по варианту В, п. с.

Проценты и погашеніе займа

Величина строительнаго капитала, при эмиссионномъ курсѣ 92 руб. будетъ:

$$\frac{315.000}{0,92} = 343000 \text{ руб.}$$

Ежегодный расходъ по предыдущему

$$343000 \times 0,0475 = 16300 \text{ руб.}$$

Расходъ на погашеніе устройствъ.

Срокъ службы для зданій и фундаментоъ принимаемъ въ 50 лѣтъ, что при 4,5% соответствуетъ ежегодному взносу 0,56%; для Дизель-моторовъ — 15 лѣтъ, что при 4,5% отвѣчаетъ 4,811% годовыхъ; центробѣжныхъ насосовъ и генераторовъ — 25 лѣтъ, что отвѣчаетъ 2,243% годовыхъ и распредѣлительной доски — 10 лѣтъ, что соответствуетъ 8,137% въ годъ.

Такимъ образомъ на погашеніе устройствъ ежегодно будетъ расходоваться:

$$\begin{aligned} 89000 \times 0,0056 &= 498 \text{ руб.} \\ 133000 \times 0,04811 &= 6400 \text{ " } \\ 22200 \times 0,02243 &= 500 \text{ " } \\ 1120 \times 0,8137 &= 92 \text{ " } \\ \hline \text{Итого} & 7490 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Ежегодные прямые расходы по варианту В, пунктъ с.

1) Общее годовое число силъ-часовъ станціи, для средняго часового расхода, опредѣляется по предыдущему (вариантъ Б, пунктъ I) и будетъ равно для работы насосныхъ двигателей.

$$\frac{132,25 \times 24 \times 365}{0,68 \times 0,95} = 1800000 \text{ силъ-часовъ,}$$

гдѣ 0,95 коэф. полез. дѣйствія ременной передачи, а 0,68—есть уменьшенный коэффициентъ полезнаго дѣйствія насоса, вслѣдствіе регулировки.

Коэффициентъ полезнаго дѣйствія самого центробѣжнаго насоса, какъ это видно изъ характеристикъ центробѣжныхъ насосовъ, — измѣняется весьма незначительно при прикрытіи задвижки для регулировки и потери энергіи происходятъ главнымъ образомъ въ прикрытой задвижкѣ. Съ другой стороны благодаря регулировкѣ числа оборотовъ Дизель-мотора — является возможнымъ работать при разныхъ колебаніяхъ расхода, почти не прибѣгая къ прикрыванію задвижки, избѣгая потерь въ ней и сохраняя коэффициентъ полезнаго дѣйствія постояннымъ въ практическихъ предѣлахъ. Этотъ вопросъ будетъ разобранъ болѣе подробно дальше въ отдѣлѣ Д).

Для горизонтальнаго двигателя:

$$36,7 \times 24 \times 365 = 321.000 \text{ силъ-часовъ.}$$

Замѣтимъ, что расходъ сырой нефти на 1 эф. силу при нормальной нагрузкѣ для двигателей большого размѣра (мощность 1 цилиндра выше 80 силъ) — около 0,2 кг. (Chalkley), при 0,5 нагрузки—0,230 кг. и что при работѣ станціи будутъ имѣть мѣсто колебанія нагрузки въ теченіе значительной части общаго годового числа часовъ. Поэтому примемъ средній часовой расходъ нефти для вертикальныхъ Дизель-моторовъ равнымъ 0,215 кг. на 1 эф. силу. Для горизонтальнаго двигателя въ 60 л. с. примемъ на силу 0,22 кг. Стоимость нефти въ настоящее время для Петербурга 85 к. пудъ, причемъ вполне возможно еще большее вздорожаніе, если принять во вниманіе, что за послѣднее пятилѣтіе цѣны возросли на 143%. Поэтому примемъ цѣну нефти въ 90 к. пудъ. Такимъ образомъ стоимость топлива, израсходованнаго на рассматриваемой станціи за годъ, будетъ:

$$\frac{(1800000 \times 0,215 + 321000 \times 0,22) \times 0,90}{16,4} = 25100 \text{ руб.}$$

2) Смазочные и обтирочные матеріалы, считая ихъ стоимость на силу-часъ въ 0,12 коп.

$$(1800000 + 321000) \times 0,0012 = 2550 \text{ руб.}$$

3) Стоимость воды для охлажденія моторовъ, считая 14 литр. на силу въ часъ

$$2121000 \times 0,014 \times \frac{81,3}{100} \times 0,07 = 1690 \text{ руб.}$$

4) Стоимость ремонта: зданий 1%; Дизель-моторовъ 5%; насосы и электрическая часть 2% первоначальной стоимости

$$0,01 \times 68000 = 680 \text{ руб.}$$

$$0,05 \times 133000 = 6650 \text{ „}$$

$$0,02 \times 23320 = 467 \text{ „}$$

$$\text{Итого . . . 7797 руб.}$$

5) Персональ въ три смѣны по варианту Б, п. I 5400 руб.

Всего прямыхъ расходовъ по п. 1—5 42537 руб.

Итого годовыхъ расходовъ по варианту В, п. с)

Проценты и погашеніе займа 16300 руб.

Погашеніе устройствъ 7490 „

Прямые расходы 42537 „

Итого 66327 руб.

что соотвѣтствуетъ расходамъ на среднюю насосную силу-часъ

$$\frac{6632700}{132,25 \times 24 \times 365} = 5,73 \text{ копейки.}$$

Г. Э ж е к т о р а .

Остановимся еще на вопросѣ о возможности примѣненія въ данномъ случаѣ эжекторовъ, которые замѣняютъ въ сущности отдѣльныя станціи, но требуютъ раздѣленія площади города на значительное число мелкихъ участковъ. Какъ извѣстно, эжектора приводятся въ дѣйствіе или энергіей сжатого воздуха (эжекторъ Шона), или энергіей воды, находящейся подъ давленіемъ (эжекторъ Грибоѣдова).

Главнѣйшій недостатокъ системы Шона—ея неэкономичность въ смыслѣ утилизаціи энергіи, расходуемой для перекачки жидкостей эжекторами.

Общій коэффициентъ полезнаго дѣйствія этой системы равенъ, главнымъ образомъ, произведенію коэффициентовъ полезнаго дѣйствія машинъ двигателей на станціи, вырабатывающей сжатый воздухъ, компрессоровъ и самихъ эжекторовъ. Кромѣ того компрессоры должны нагнетать сжатый воздухъ въ сѣть трубопроводовъ, идущую къ эжекторамъ подъ давленіемъ, равнымъ давленію, требуемому для работы эжекторовъ, сложеннымъ съ давленіемъ, необходимымъ для преодоленія сопротивленій въ упомянутыхъ трубопроводахъ; послѣднее слабое вызываетъ вредную работу, расходуемую на нагрѣваніе воздуха и теряемую непроизводительно; она достигаетъ довольно значительной величины и еще понижаетъ общій коэффициентъ полезнаго дѣйствія системы. Вслѣдствіе вышеннеложеннаго, эжекторъ Шона, какъ показываетъ практика, потребляетъ вдвое болѣе энергіи, развиваемой двигателями на станціи, чѣмъ насосъ, производящій ту же работу. Что же касается общихъ эксплуатаціонныхъ расходовъ на 1 полезную силу-годъ, то по вычисленіямъ фирмы Бинни, разсматривавшей по порученію С.-петербургской Городской Исполнительной Комиссіи проектъ канализаціи С.-Петербурга по системѣ Шона, составленный фирмой Юзъ и Ланкастеръ, эта стоимость равна 2.770 руб., между тѣмъ по варианту Б пунктъ 1—стоимость силы-годъ

$$0,0578 \times 24 \times 365 = 507 \text{ руб.}$$

Кромѣ того, въ санитарномъ отношеніи эжектора обладаютъ тѣмъ большимъ недостаткомъ, что выдѣляютъ дурной запахъ, который не всегда возможно устранить при посредствѣ высокихъ вытяжекъ.

Наиболѣе радикальной мѣрой является отводъ отработавшаго воздуха за предѣлы города сѣтью подземныхъ трубъ, что для Петербурга, при его огромной площади, вызвало бы большія добавочныя затраты. Слѣдуетъ еще замѣтить, что при плохихъ мѣстныхъ условіяхъ грунта, возможны неплотности стыковъ въ сѣти напорныхъ трубъ, идущихъ

къ эжекторамъ и утечка воздуха, которую не легко обнаружить и которая будетъ вызывать временное увеличеніе эксплуатаціонныхъ расходовъ на компрессорной станціи или же вредно отразится на правильномъ функционированіи части эжекторовъ.

Изъ изложеннаго видно, что примѣненіе системы Шона для канализаціи С.-Петербурга не можетъ быть признано желательнымъ.

Еще менѣе возможно примѣненіе гидравлическихъ эжекторовъ инженера Грибоѣдова, приводимыхъ въ движеніе не сжатымъ воздухомъ, а водой подъ давленіемъ, которую нужно удалять вмѣстѣ съ перекачиваемыми жидкостями. Количество ея для С.-Петербурга опредѣляется въ 2 ведра въ сутки на жителя, что составляетъ 20% количества жидкостей, подлежащихъ удаленію со всего города. Это добавочное количество отработанной воды нужно принять во вниманіе при проектированіи всѣхъ канализаціонныхъ сооружений, что конечно повысить первоначальныя затраты на сооруженіе канализаціи и увеличить расходы на ея эксплуатацію. Вода для приведенія въ дѣйствіе гидравлическихъ эжекторовъ, можетъ быть получаема или отъ водопровода общаго пользованія или отъ спеціально спроектированнаго. Въ первомъ случаѣ необходимо, чтобы водопроводъ общаго пользованія давалъ для работы эжекторовъ достаточное количество воды подъ соотвѣтствующимъ давленіемъ; между тѣмъ въ такомъ водопроводѣ величина напора подвержена колебаніямъ, которыя будутъ въ болѣе или менѣе мѣрѣ нарушать нормальную работу эжекторовъ; также нельзя рассчитывать на постоянное полученіе требуемыхъ количествъ воды, ибо существующій водопроводъ не рассчитанъ на постоянные транзитные значительные расходы, какими будутъ потребляемыя эжекторами количества воды. Всякія же болѣе рѣзкія колебанія напора въ сѣти, напримѣръ закрытіе пожарныхъ крановъ, будутъ вызывать гидравлическіе удары, которые будутъ очень вредно отзываться на цѣлости механизмовъ близъ расположенныхъ эжекторовъ. Съ другой стороны сильное паденіе напора можетъ повлечь остановку эжектора и затопленіе извѣстнаго участка сѣти. Стоимость устройства отдѣльнаго спеціального водопровода съ постояннымъ давленіемъ должна быть отнесена къ стоимости устройства канализаціи, значительно ее увеличивая. Кромѣ того, при устройствѣ этого добавочнаго водопровода, очень трудно будетъ поддерживать постояннымъ давленіе при значительныхъ колебаніяхъ притока хозяйственныхъ водъ, имѣя въ виду, что эти колебанія будутъ различны въ отдѣльныхъ частяхъ города и будутъ происходить неодновременно. Такимъ образомъ создается сложная и трудно управляемая система, требующая усиленнаго надзора и вызывающая большіе расходы не только на первоначальное оборудованіе, но и на эксплуатацію, благодаря небольшой величинѣ общаго коэффи-

ціента полезного дѣйствія. Каждая неисправность въ папорномъ водопроводѣ или эжекторѣ повлечетъ затопленіе части сѣти.

Воздушныя напорныя трубы системы Шона можно укладывать на небольшой глубинѣ, а напорныя трубы системы Грибоѣдова необходимо укладывать ниже глубины промерзанія, что, при мѣстныхъ условіяхъ, будетъ, конечно, гораздо дороже и труднѣе при производствѣ работъ.

Изъ изложеннаго должно придти къ заключенію, что примѣненіе системы инженера Грибоѣдова еще менѣе желательнo и осуществимо, чѣмъ системы Шона.

Д. Электрическія установки.

Какъ извѣстно, электрическіе двигатели обладаютъ вообще рядомъ преимуществъ, которыя особенно важны при большомъ количествѣ разбросанныхъ по городской территоріи пунктовъ потребленія энергіи. Присущества эти, по сравненію съ другими двигателями, слѣдующія: небольшая площадь, занимаемая двигателями; простой уходъ; малый вѣсъ; небольшая первоначальная стоимость; высокій и малоизмѣняющійся, при переменнoй нагрузкѣ, коэффициентъ полезнаго дѣйствія; защищенность отъ пыли; легкая регулировка; отсутствіе шума, сотрясеній и загрязненія воздуха. Имѣя еще въ виду упомянутыя ранѣе мѣстныя условія—приходится остановиться именно на электродвигателяхъ для проектируемыхъ насосныхъ станцій, конечно, если это не создастъ значительнаго удороженія эксплуатаціи по сравненію съ ранѣе разобранными вариантами.

Предварительно опредѣлимъ стоимость одного килоуатта энергіи подводимой къ моторамъ насосныхъ станцій, считая, что для полученія электрической энергіи будетъ сооружена собственная центральная электрическая станція. Прежде же, чѣмъ перейти къ приблизительнымъ подсчетамъ, касающимся силовой станціи, разсмотримъ подробнѣе ранѣе упомянутыя комбинаціи соединеній насосовъ съ электродвигателями.

а) Непосредственное соединеніе центробѣжнаго насоса съ электромоторомъ постоянного тока, особенно съ шунтовымъ электромоторомъ, кромѣ выгоды непосредственнаго соединенія вообще, имѣетъ преимущество хорошей регулировки числа оборотовъ, что весьма важно въ условіяхъ работы центробѣжнаго насоса при переменномъ расходѣ, ибо можно не прибѣгать къ регулированію насоса задвижкой. Но канализація постоянного тока на значительныя разстоянія, какъ это и имѣетъ мѣсто въ данномъ случаѣ, потребуетъ огромныхъ затратъ.

Примѣненіе же переменнаго тока высокаго напряженія въ сѣти и установка преобразователей на всѣхъ станціяхъ очень усложнить оборудованіе послѣднихъ, ухоть и увеличь эксплуатаціонные расходы, вслѣдствіе потерь въ преобразователяхъ.

б) Соединеніе тихоходнаго асинхроннаго электромотора трехфазнаго тока высокаго напряженія непосредственно съ поршневымъ канализаціоннымъ насосомъ (Берлинъ станція II), примѣняемое иногда на канализаціонныхъ станціяхъ, является агрегатомъ весьма дорогимъ и занимающимъ много мѣста, а потому неподходящимъ для оборудованія цѣлаго ряда насосныхъ станцій. Здѣсь регулированіе числа оборотовъ агрегата возможно лишь при помощи вводимаго въ цѣпь сопротивленія ротора и должно производиться въ довольно широкихъ предѣлахъ, соотвѣтствующихъ измѣненію подачи, которая для одного насоса варьируетъ отъ 0,75*q* до 0,5*q*, гдѣ *q* средній часовой расходъ станціи т. е. приблизительно на 33% *). Соотвѣтственно измѣненію числа оборотовъ будетъ измѣняться и коэффициентъ полезнаго дѣйствія мотора, что будетъ крайне не экономично въ извѣстные часы эксплуатаціи. Кромѣ того тихоходные моторы строятся для большихъ мощностей, т. е. этотъ вариантъ для части проектируемыхъ станцій неосуществимъ.

в) Непосредственное соединеніе асинхроннаго электромотора трехфазнаго тока высокаго напряженія съ центробѣжнымъ насосомъ занимаетъ мало мѣста, представляетъ дешевый и просто регулируемый агрегатъ. Хотя регулированіе числа оборотовъ здѣсь будетъ производиться тоже включеніемъ въ цѣпь сопротивленія ротора, но благодаря свойствамъ центробѣжнаго насоса нѣтъ надобности производить ее въ столь широкихъ предѣлахъ, какъ въ предыдущемъ случаѣ, т. е. потери энергіи здѣсь будутъ гораздо меньше. Согласно таблицѣ мощностей станцій, помѣщенной въ параграфѣ о расчетѣ напорныхъ коллекторовъ, для разсматриваемой станціи № 13 имѣемъ:

для сек. расхода 20,33 куб. фута (1,5*q*)—при работѣ двухъ агрегатовъ—величину напора 105,61 футъ; для сек. расхода 6,78 куб. фут. (0,5*q*)—при работѣ одного агрегата—величину напора 72,81 футъ.

Для центробѣжныхъ насосовъ, согласно опытнымъ даннымъ, отношеніе корней квадратныхъ изъ высотъ напоровъ приблизительно равно отношенію числа оборотовъ насосовъ; въ данномъ случаѣ, слѣдовательно, отношеніе числа оборотовъ равно

$$\sqrt{\frac{105,61}{72,81}} = 1,20, \text{ а въ процентахъ } 16,9\%$$

какъ это видно изъ таблицы мощностей (ст. 190).

*) $100 \frac{0,75 - 0,50}{0,75} = 33\%$

Такимъ образомъ уменьшивъ число оборотовъ приблизительно на 20%, мы будемъ имѣть заданное измѣненіе расхода, на 33%, при помощи гораздо меньшаго прикрытія задвижки, или даже не пользуясь имъ, чѣмъ въ томъ случаѣ, если число оборотовъ будетъ оставаться постояннымъ, а регулированіе будетъ производиться одной задвижкой. Слѣдовательно получатся меньшія потери энергіи для всего агрегата, а коэффициентъ полезнаго дѣйствія самага насоса измѣнится незначительно.

Для поясненія рассмотримъ характеристики центробѣжнаго насоса въ связи съ кривыми коэффициентовъ полезнаго дѣйствія, полученныя при разномъ числѣ оборотовъ; къ сожалѣнію, на посланные предварительные запросы фирмамъ — таковыя характеристикъ проектируемыхъ центробѣжныхъ насосовъ не доставили; но такъ какъ въ данномъ случаѣ дѣло касается общихъ положеній, то можно воспользоваться приводимыми кривыми (чер. № 1) для подобнаго типа центробѣжнаго насоса (Neumann, Die Zentrifugalpumpen), взявши лишь соответственныя отношенія расходовъ и напоровъ.

Такъ, согласно приводимой характеристикѣ при расходѣ 250 $\frac{\text{лит.}}{\text{сек.}}$ и 730 оборотахъ имѣемъ напоръ около 19 метровъ и коэффициентъ полезнаго дѣйствія 77%; если уменьшимъ число оборотовъ на 20%, то для расхода на 33% меньше, т. е. 167,5 $\frac{\text{лит.}}{\text{сек.}}$, при 580 оборотахъ получимъ напоръ 13 метровъ и коэффициентъ полезнаго дѣйствія приблизительно 75%. Отношеніе числа оборотовъ $\frac{730}{580} = 1,25$. Считая при полной нагрузкѣ коэффициентъ полезнаго дѣйствія мотора трехфазнаго тока равнымъ 0,90, а центробѣжнаго насоса по характеристикѣ 0,77, получимъ общій коэффициентъ полезнаго дѣйствія агрегата.

$$0,9 \times 0,77 = 0,692;$$

при уменьшеніи подачи на 33% коэффициентъ полезнаго дѣйствія электромотора, принимая во вниманіе потери въ реостатѣ, будетъ приблизительно $\frac{0,90}{1,25} = 0,72$ и коэффициентъ полезнаго дѣйствія агрегата

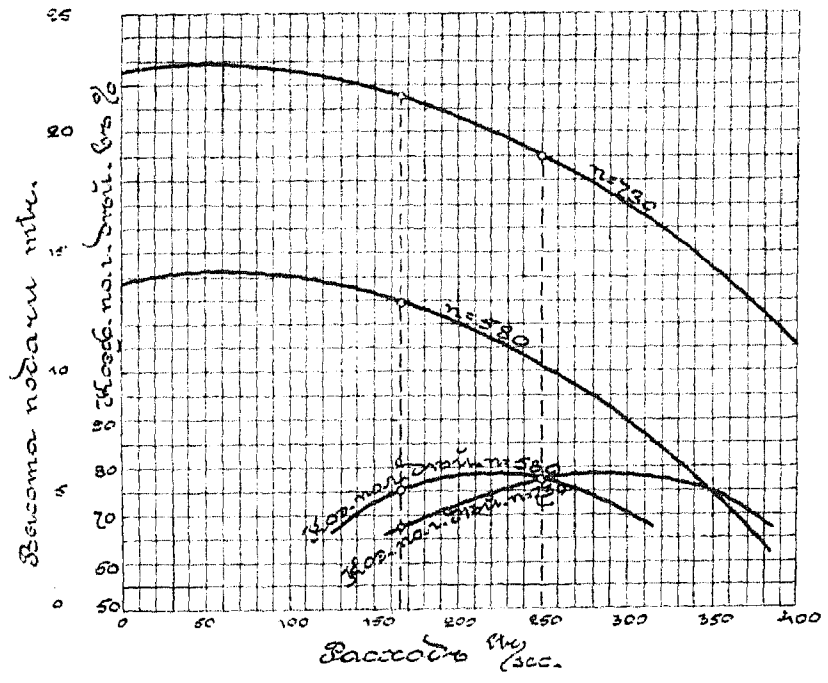
$$0,72 \times 0,75 = 0,54.$$

Если же оставить число оборотовъ постояннымъ и для получения за задвижкой той же высоты напора 13 метр. и расхода 167,5 $\frac{\text{лит.}}{\text{сек.}}$ производить регулированіе задвижкой, установленной на нагнетательной трубѣ, то отношеніе полученной работы къ подводимой къ мотору будетъ, считая коэффициентъ полезнаго дѣйствія мотора неизмѣняющимся:

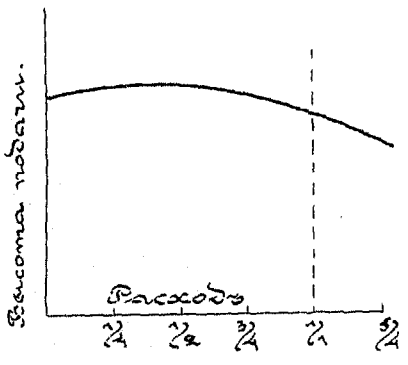
$$0,90 \times \frac{13}{21,5} \times 0,68 = 0,371$$

Здѣсь 21,5 мт.—давленіе въ насосѣ при числѣ оборотовъ 730 и расходѣ 167,5 лит., а 0,68 — коэффициентъ полезнаго дѣйствія на-

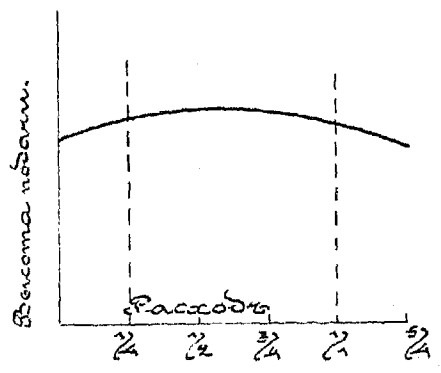
Чер. 96°1



Чер. 96°2



Чер. 96°3



соса при этомъ числѣ оборотовъ и расходѣ, какъ это видно изъ характеристики.

Изъ изложеннаго видно, что гораздо цѣлесообразнѣе регулировать подачи и напоръ — при помощи включаемаго въ цѣпь сопротивленія ротора, чѣмъ прикрываніемъ задвижки на напорной трубѣ. Конечно, въ данномъ случаѣ, т. е. въ нримѣненіи къ отдѣльнымъ насосамъ проектируемыхъ станцій, могутъ получиться другія числовыя соотношенія, но въ общихъ чертахъ явленія будутъ подобнаго характера.

Изъ ранѣ упомянутой таблицы мощностей станцій видно, что среднее отклоненіе числа оборотовъ при наименьшемъ часовомъ расходѣ (0,50q, при работѣ одного агрегата) отъ нормальнаго, при максимальномъ расходѣ (1,50q, при одновременной работѣ двухъ агрегатовъ) будетъ равно 19,5%, т. е. при самыхъ невыгодныхъ условіяхъ работы можно достигъ ранѣ упомянутаго регулированія, уменьшая число оборотовъ моторовъ приблизительно на 20%.

Съ другой стороны извѣстно, что при регулировкѣ асинхронныхъ моторовъ трехфазнаго тока при помощи сопротивленія включаемаго въ цѣпь ротора, коэффициентъ полезнаго дѣйствія понижается приблизительно пропорціонально измѣненію числа оборотовъ, т. е. въ 1,25 раза; такимъ образомъ, при максимальномъ расходѣ $\frac{1,50q}{2}$ коэффициентъ полезнаго дѣйствія агрегата будетъ $0,72 \times 0,9 = 0,648$ *), а при уменьшеніи расхода до 0,50q, общій коэффициентъ полезнаго дѣйствія понизится до

$$0,72^{**}) \times \frac{0,9}{1,25} = 0,505.$$

Если же въ теченіе года, число часовъ работы станцій при расходахъ близкихъ къ максимальному приблизительно равно числу часовъ работы при расходахъ, близкихъ къ минимальному, то, приводя работу къ среднему часу, т. е. считая, что каждая станція подаетъ равномерно объемъ q въ часъ, или $q \times 24 \times 365$ въ годъ, можемъ безъ особой погрѣшности принять коэффициентъ полезнаго дѣйствія агрегата равнымъ:

$$\frac{0,648 + 0,505}{2} = 0,577 \leq 0,60.$$

Всѣ вышеизложенныя соображенія могутъ и не осуществиться въ полной мѣрѣ на практикѣ, но цѣль ихъ — получить среднее значеніе коэффициента полезнаго дѣйствія, необходимое для расчета эксплуатационныхъ расходовъ и наиболѣе близкое къ условіямъ дѣйствительной работы, которая, строго говоря, зависитъ отъ многихъ неопредѣленныхъ и не поддающихся учету факторовъ.

*) Въ дальнѣйшихъ расчетахъ онъ принятъ немного выше именно 0.66.

***) 0,7 — коэффициентъ полезнаго дѣйствія центробѣжнаго насоса при уменьшенномъ расходѣ.

Практическое достоинство варианта возможность регулировать и двигатель, и насосъ; и хотя основная регулировка будетъ производиться измененіемъ числа оборотонъ мотора, но, при незначительныхъ колебашяхъ расхода въ нѣкоторые часы, можетъ быть окажется удобнѣе и проще прикрывать задвижку насоса на нагнетательной трубѣ.

Всѣ вышеизложенные выводы относятся, главнымъ образомъ, къ насосамъ съ нормальной характеристикой (чер. № 2), у которой высота напора при закрытой задвижкѣ выше, чѣмъ при нормальной расходѣ. Въ данномъ случаѣ проектируемыхъ станцій желательно было бы имѣть уменьшеніе высоты напора съ уменьшеніемъ расхода въ извѣстныхъ предѣлахъ характеристики. Въ этомъ случаѣ, при уменьшеніи расхода давленіе передъ задвижкой было бы больше, чѣмъ въ предыдущемъ, а общій коэффициентъ полезнаго дѣйствія агрегата выше.

Но насосы съ такой характеристикой (чер. № 3) обладаютъ слѣдующими двумя существенными недостатками: при непосредственномъ соединеніи съ асинхронными трехфазными моторами они не могутъ быть пущены въ ходъ безъ вспомогательныхъ устройствъ и не могутъ устойчиво работать параллельно.

Для сравненія варианта Д,в съ ранѣе разсмотрѣнными въ экономическомъ отношеніи, нужно прежде всего рѣшить вопросъ о стоимости и способѣ полученія электрической энергіи. Какъ упоминалось наиболѣе удобно въ данномъ случаѣ сооруженіе собственной центральной электрической силовой станціи, отъ которой будутъ проложены питательные кабели къ насоснымъ станціямъ. Кромѣ того, въ видѣ резерва, слѣдуетъ присоединить каждую насосную станцію къ общей городской электрической сѣти.

Переходя къ вопросу о центральной электрической станціи, должно оговорить, что въ задачи общаго проекта не входитъ детальная разработка проекта станціи, а лишь рѣшеніе его въ такой формѣ, которая дастъ возможность получить близкую къ дѣйствительности цифру стоимости единицы электрической энергіи, подаваемой на насосныя станціи.

§ 33. Центральная силовая станція.

Наиболѣе подходящимъ мѣстомъ для сооруженія центральной электрической станціи является, такъ называемый, Гагаринскій буянь, гдѣ имѣется свободная городская земля; это мѣсто расположено приблизительно центрально въ отношеніи проектируемыхъ насосныхъ станцій, что и представляетъ выгоду въ смыслѣ передачи энергіи. Кромѣ того, буянь находится какъ разъ на набережной р. Невы и Невки, что важно какъ для парового хозяйства, такъ и для подвоза топлива,

Что касается выбора тока, то рѣшено остановиться на трехфазномъ токѣ высокаго напряженія въ силу слѣдующихъ соображеній: 1) значительность разстояній между центральной станціей и получающими отъ нея энергію насосными, 2) желательность примѣненія на канализаціонныхъ станціяхъ асинхронныхъ моторовъ трехфазнаго тока, которые, какъ извѣстно, могутъ быть пускаемы въ ходъ при полной нагрузкѣ (включая сопротивление въ цѣпь ротора), допускаютъ перегрузку и не требуютъ особеннаго надзора, т. е. являются весьма подходящими для условій работы перекачивательныхъ станцій. Величину иапряженія у моторовъ насосныхъ станцій въ дальнѣйшихъ приблизительныхъ подсчетахъ иринимасмъ равной 2.100 вольтъ между фазами при 50 періодахъ, имѣя въ виду: а) возможность непосредственнаго подвода тока къ моторамъ, которые при заданныхъ мощностяхъ строятся для этого напряженія; примѣненіе моторовъ высокаго напряженія для приведенія въ движеніе насосовъ встрѣчается во многихъ новыхъ установкахъ (Берлинъ станція II, Шарлоттенбургъ, Бирмингамъ и др.), б) принятое напряженіе и число періодовъ являются болѣе распространенными, что важно на случай необходимости пользованія энергіей отъ городской сѣти. Хотя примѣняемое въ послѣднее время нъ С.-Петербургѣ напряженіе въ 6.000 вольтъ и обусловило бы меньшія затраты на кабельную сѣть, но зато потребовало бы болѣе дорогихъ генераторовъ и распредѣлительныхъ устройствъ на центральной станціи, а также установки ряда трансформаторовъ на насосныхъ станціяхъ, такъ какъ моторы данныхъ мощностей вообще не строятся на напряженіе въ 6.000 вольтъ, сама же трансформація вызвала бы увеличеніе эксплуатаціонныхъ расходовъ.

Слѣдуетъ замѣтить, что при разбираемомъ общемъ рѣшеніи вопроса можно ограничиться вышеизложенными соображеніями о выборѣ напряженія, не производя подсчетовъ для выясненія наиболѣе выгодной экономически его величины.

Такимъ образомъ предполагается непосредственно подводить токъ высокаго напряженія къ моторамъ насосовъ отдѣльныхъ станцій, а трансформировать лишь токъ, подводимый къ мелкимъ моторамъ (рѣшетки, дробилка, вентиляторъ, компрессоръ) и для освѣщенія.

Прежде чѣмъ опредѣлять размѣры силовыхъ единицъ центральной электрической станціи, выяснимъ количество электрической энергіи, подводимой къ каждой насосной станціи въ часы максимальнаго расхода. Какъ уже упоминалось, на каждой станціи будутъ установлены слѣдующія механическія приспособленія:

а) 3 центробѣжныхъ электронасоса, мощностью каждый N насосныхъ силъ.

b) 1 дробилка, приводимая въ движеніе электромоторомъ мощностью n_1 л. с.

с) 2 или 4 рѣшетки гамбургскаго типа (съ 2 транспортирующими лентами), приводимыя каждая моторомъ мощности— n_2 л. с.

d) 1 компрессоръ, соединенный съ электромоторомъ мощности— n_3 л. с.

e) 1 вентиляторъ, приводимый въ движеніе электромоторомъ мощностью— n_4 л. с.

f) лампы накаливанія, требующія мощности— n_5 л. с.

Мощность центробѣжныхъ насосовъ беремъ согласно § 31, ст. 190.

Мощность моторовъ дробилокъ беремъ по сравненію съ существующими подобными установками (станціи г. Берлина №№ II и XI) въ зависимости отъ расхода и полагаемъ:

при максимальномъ расходѣ $< 10 \frac{\text{куб. ф.}}{\text{сек.}}$ $n_1 = 20$ л. с.

„ „ „ > 10 „ $n_1 = 30$ л. с.

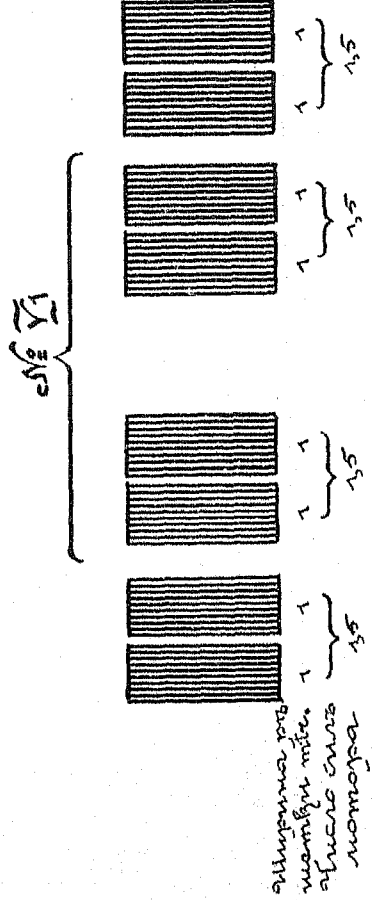
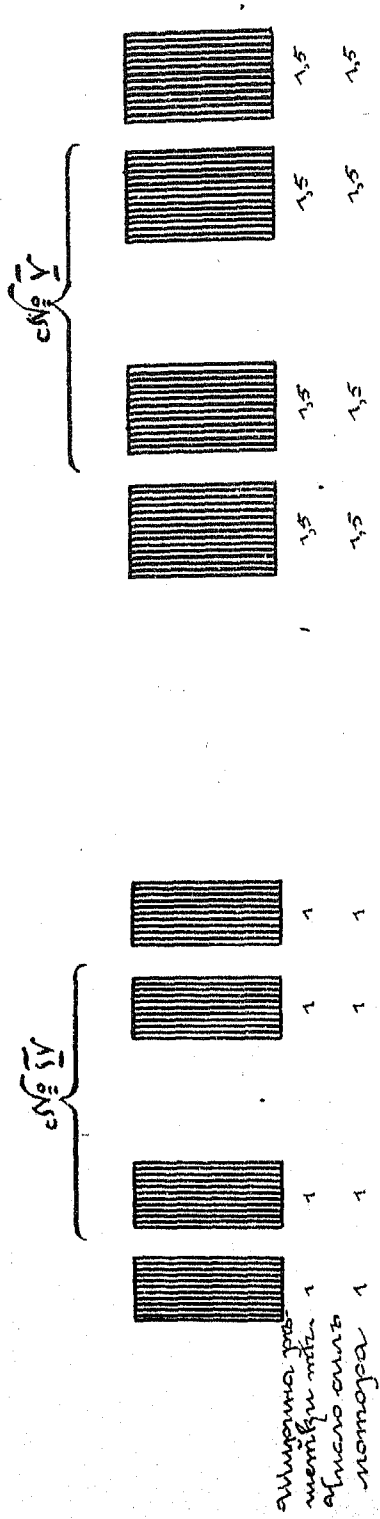
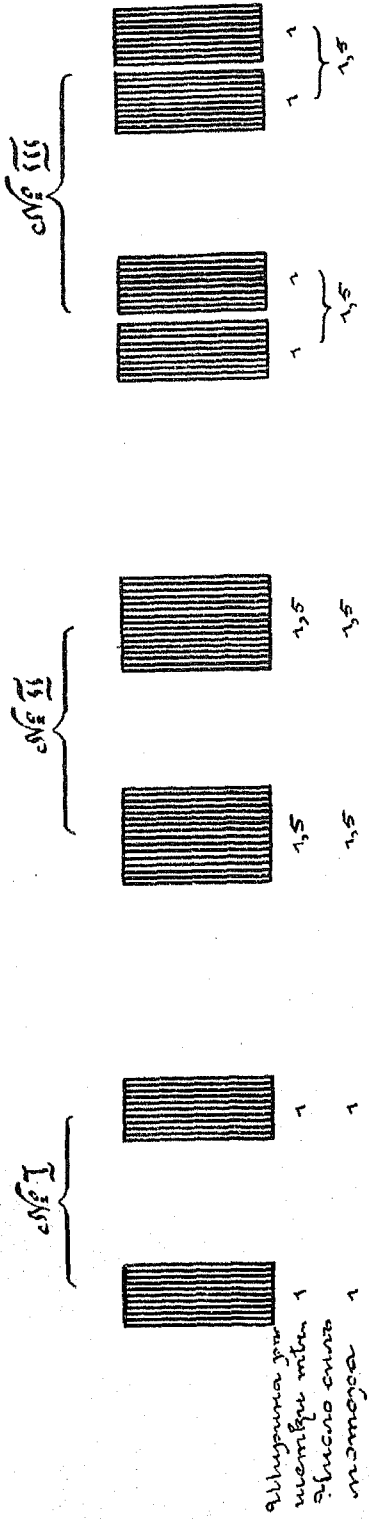
Мощность моторовъ, приводящихъ въ движеніе рѣшетки (при разстояніи между осями вращенія 3—4 метра) будемъ считать зависящей отъ ширины рѣшетки. Число же и ширину рѣшетокъ, устанавливаемыхъ на каждой станціи—пропорціональными расходу и зависящими отъ скорости протекающей жидкости, которая не должна быть болѣе $0,5 \frac{\text{метра}}{\text{сек.}}$. Предварительно намѣчаемъ слѣдующія комбинаціи рѣшетокъ разной ширины, которыя будемъ примѣнять на отдѣльныхъ станціяхъ и изобразимъ ихъ условно въ слѣдующемъ видѣ (чер. 1):

Замѣтимъ, что при комбинаціяхъ I, II и III—одна рѣшетка работаетъ, а вторая стоитъ въ резервѣ; при комбинаціяхъ IV, V и VI, въ часы наибольшаго притока, работаютъ 3 рѣшетки. Мощность моторовъ рѣшетокъ взята изъ сравненія съ существующими установками и по даннымъ завода (Maschinenfabrik Bukau), изготовляющаго ихъ. Ширину прозоровъ у рѣшетокъ беремъ 12 мм. за исключеніемъ станціи №№ 3, 6, 26, 28 и 29, гдѣ ее назначаемъ въ 6 мм.

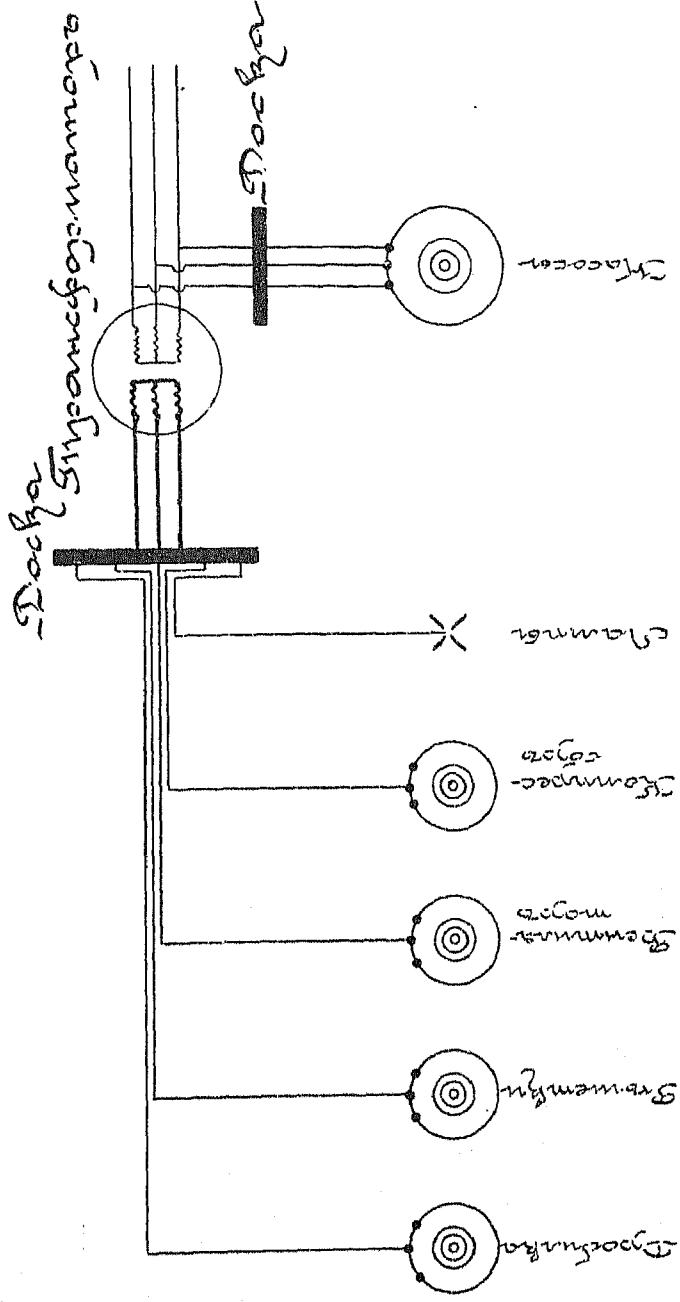
Чтобы опредѣлить количество энергіи, необходимое для приведенія въ движеніе ленты, передающей отбросы, снятые съ рѣшетокъ, на дробилку, найдемъ примѣрный вѣсъ отбросовъ для станціи № 12, обладающей самымъ большимъ расходомъ жидкостей, именно $24 \frac{\text{куб. фут.}}{\text{сек.}}$, полагая объемъ отбросовъ равнымъ максимумъ 0,0002 расхода (обыкновенно около 0,0001—0,0002—Гамбургъ, Лейпцигъ, Бирмингамъ, Манчестеръ и Лондонъ) и удѣльный вѣсъ ихъ $\gamma = 0,8$. Такимъ образомъ, количество отбросовъ въ часъ будетъ

$$Q = \frac{2}{10000} \times \frac{24 \times 800 \times 3600}{35,32 \times 16,4 \times 61} = 0,4 \text{ тонны.}$$

Step 96° 1



Step 96° 2



Расходъ работы N (Die Förderung von Massengütern von Georg von Hanfstengel) равенъ:

$$N = \frac{Q H}{270} + \sqrt{Q} \{0,04 (1,3 + x) + 0,008 \sqrt[3]{Q} (0,07 L + 0,03 L_1)\}, \text{ гдѣ}$$

$Q = 0,4$ тонны—вѣсъ отбросовъ

$x = 3$ —число направляющихъ ленту роликовъ

$L = L_1 = 5$ мт.—длина ленты

$H = 0$ —высота подъема отбросовъ

$$N = \sqrt{0,4} \{0,04 (1,3 + 3) + 0,008 \sqrt[3]{0,4} (0,07 + 0,03) 5\} = 0,1 \text{ л. с.}$$

Въ виду столь незначительной мощности, лента можетъ получить движеніе отъ моторовъ рѣшетокъ.

Мощность компрессора, вырабатывающаго сжатый воздухъ для струйныхъ аппаратовъ, служащихъ для заполнения всасывающихъ трубъ насосовъ, назначаемъ по сравненію съ существующей большой установкой гор. Бирмингама, гдѣ имѣются насосныя единицы, подающія до 7.000 $\frac{\text{вед.}}{\text{мин.}}$, а компрессоръ въ 10 л. с. Въ виду того, что наибольшая производительность станціи № 12 равна 1.650 $\frac{\text{вед.}}{\text{мин.}}$, беремъ мощность мотора компрессора:

для большихъ станцій . . . 3 л. с.

„ малыхъ „ . . . 1,5 л. с.

т. е. въ соотвѣтствіи съ приведенными ранѣ комбинаціями рѣшетокъ поставимъ при

схемахъ I и II моторъ въ 1,5 л. с.

„ III, IV, V и VI „ „ 3 л. с.

Мощность мотора вентилятора, нагнетающаго воздухъ въ помѣщеніе рѣшетокъ, назначимъ въ соотвѣтствіи съ объемомъ вентилируемаго рѣшеточнаго помѣщенія. Для большихъ станцій, какъ № № 12 и 13, этотъ объемъ равенъ приблизительно 120 куб. сажень. Полагая тройной обмѣнъ воздуха, получимъ часовую подачу вентилятора равной

$$120 \times 3 = 360 \text{ куб. саж. въ часъ,}$$

или въ минуту

$$\frac{360 \times 9,7}{60} = 58 \text{ куб. метровъ.}$$

При этой подачѣ и прочихъ нормальныхъ условіяхъ, нужно взять моторъ, мощностью 1,5 л. с. Для станцій имѣющихъ рѣшетки по схемѣ I, II, и III, т. е. съ меньшей площадью помѣщенія, беремъ вентиляторы съ моторами въ 1 л. с.

Для освѣщенія считаемъ 3 свѣчи на 1 кв. метръ площади пола, которую для большихъ стаций принимаемъ въ 330 кв. метр. Беря обыкновенныя 16-свѣчныя лампы накаливанія, найдемъ ихъ число

$$\frac{330 \times 3}{16} \leq 62 \text{ штуки.}$$

Полагая на каждую лампу потребление энергіи въ 20 уаттъ, получаемъ часовой расходъ $62 \times 20 = 1240$ уаттъ или

$$\frac{1240}{736} \leq 2 \text{ л. с.}$$

Для меньшихъ стаций примемъ часовой расходъ на освѣщеніе въ 1,5 л. с.

Заканчивая разсмотрѣніе вопроса о количествѣ электрической энергіи, подводимой къ каждой насосной стации приводимъ схему этого подвода (чер. 2).

Что касается коэффициентовъ полезнаго дѣйствія, то они указаны въ слѣдующей таблицѣ; причемъ вопросъ о величинѣ коэффициентовъ полезнаго дѣйствія насосныхъ агрегатовъ былъ разобранъ въ § 32.

Коэффициентъ полезнаго дѣйствія.	Обозначеніе.	Максим. расходъ 1,5 q.	Средній расходъ q.
Насоснаго агрегата	η_1	0,66	0,6
Мотора дробилки	η_d	0,85	0,85
Малыхъ моторовъ (рѣш. вент. ком.)	η_2	0,8	0,8
Трансформатора	η_3	0,98	0,98
Потери въ проводкѣ 2%	η_4	0,98	0,98

Руководствуясь этими данными и составлены нижеслѣдующія двѣ таблицы мощностей насосныхъ стаций, первая для часовъ максимальнаго расхода 1,5q, а вторая для средняго расхода q. Первая даетъ возможность найти необходимую мощность центральной электрической стации и произвести расчетъ кабельной сѣти (по послѣдней граффъ J силы тока), а вторая необходима для подсчета эксплуатационныхъ расходовъ. Замѣтимъ еще, что силу тока J вычисляемъ по извѣстной формулѣ:

$$J = \frac{N_1 \times 1.000}{\sqrt{3} \times \cos \varphi \times 1,36 \times 2.100} = 0,237 N_1,$$

гдѣ N_1 вся мощность передаваемая насосной стацией, $\cos \varphi = 0,85$, 2.100 вольтъ—рабочее напряженіе у моторовъ; 2.350 вольтъ—рабочее напряженіе на центральной стации, т. е. при максимальной нагрузкѣ въ кабельной сѣти потери будутъ около 10,5% энергіи, а при средней

$$10,5 \times \frac{4.441}{8.032} \leq 6\% \text{ *)}$$

*) Смт. „таблица мощности насосныхъ районныхъ стаций канализаціи г. С.-Петербурга, при среднемъ расходѣ q“.

Таблица полной мощности насосных районных станций канализации г. С.-Петербурга, при максимальном расходе 1,5 ϕ .

№ станции.	N—число эф. силъ насосовъ.	n_1 —мощность мотора дробилки въ л. с.	Схема рѣшетокъ.	n_2 —мощность работающаго моторовъ рѣшетокъ въ л. с.	n_3 —мощность мотора компрессора въ л. с.	n_4 —мощность мотора вант-элеватора въ л. с.	n_5 —количество энергии на обрѣзание въ часъ въ л. с.	N $\frac{n_1}{\eta_1} + \frac{n_2}{\eta_2}$	$\frac{n_3}{\eta_3} + \frac{n_4}{\eta_4}$	$\frac{n_5}{\eta_5} + \frac{n_3}{\eta_3} + \frac{n_4}{\eta_4}$	$\frac{n_5}{\eta_5} + \frac{n_3}{\eta_3}$	N_1 л. с.	л. ампер.
1	83,30	20	III	1,5	3	1,5	2	128,8	24,4	7,8	2,08	163,08	38,2
2	91,68	20	III	1,5	3	1,5	2	141,2	24,4	7,8	2,08	175,48	41
3	48,92	20	I	1	1,5	1	1,5	75,25	24,4	4,55	1,56	105,76	24,7
4	79,45	20	III	1,5	3	1,5	2	122	24,4	7,8	2,08	156,28	36,6
5	189,61	20	III	1,5	3	1,5	2	290,1	24,4	7,8	2,08	324,38	76
6 ¹⁾	78	20	I	1	1,5	1	1,5	120	24,4	4,55	1,56	150,51	35,3
7	160,96	20	III	1,5	3	1,5	2	260,1	24,4	7,8	2,08	282,38	66
8	290,63	30	V	4,5	3	1,5	2	450,6	36,6	11,7	2,08	500,98	117
9	145,22	30	IV	3	3	1,5	2	220,37	36,6	9,72	2,08	271,77	63,3
10	272,65	30	V	4,5	3	1,5	2	420	36,6	11,7	2,08	470,38	110,8
11	154,75	20	IV	3	3	1,5	2	238	24,4	9,72	2,08	274,20	64,3
12	328,41	30	VI	4,5	3	1,5	2	506	36,6	11,7	2,08	556,38	130
13	247,56	30	V	4,5	3	1,5	2	381	36,6	11,7	2,08	431,38	100,8
14	121,98	20	III	1,5	3	1,5	2	187	24,4	7,8	2,08	221,27	51,76
15	221,82	30	IV	3	3	1,5	2	341	36,6	9,72	2,08	389,40	91
16	221,84	30	IV	3	3	1,5	2	341,2	36,6	9,72	2,08	389,60	91,2
17	193,74	20	III	1,5	3	1,5	2	297,8	24,4	7,8	2,08	332,08	37,7
18	236,49	30	IV	3	3	1,5	2	364	36,6	9,72	2,08	412,40	96,5
19	120,74	20	III	1,5	3	1,5	2	212	24,4	7,8	2,08	232,28	54,4
20	241,75	30	IV	3	3	1,5	2	371,3	36,6	9,72	2,08	419,70	98
21	165,12	30	IV	3	3	1,5	2	254	36,6	9,72	2,08	302,40	70,8
22	115,15	20	III	1,5	3	1,5	2	177,5	24,4	7,8	2,08	211,78	49,5
23	89,86	20	II	1,5	1,5	1	1,5	138	24,4	5,2	1,56	169,16	39,6
24	118,32	20	III	1,5	3	1,5	2	182,3	24,4	7,8	2,08	216,58	50,7
25	142,60	30	IV	3	3	1,5	2	219,5	36,6	9,72	2,08	267,90	62,6
26	61,05	20	I	1	1,5	1	1,5	94,01	24,4	4,55	1,56	124,52	29,2
27	158,03	20	IV	3	3	1,5	2	243,5	24,4	9,72	2,08	279,70	65
28	59,71	20	II	1,5	1,5	1	1,5	92	24,4	5,2	1,56	123,16	28,8
29	30,52	20	I	1	1,5	1	1,5	46,9	24,4	4,55	1,56	77,41	18,1
4,469,86											8,032,3		

1) Станция № 6 подсчитана по действительной скорости.

Таблица мощности насосных районных станций канализации г. С. Петербурга.
при среднем расходе q .

№ станции	№, число эф. силъ насосовъ.	n_1 — мощность мото-ра дробилки въ л. с.	Схема решетки.	n_2 — мощ. рабочаго-щихъ мотор. ре-шетокъ въ л. с.	n_3 — мощ. мотор. вентилятора въ л. с.	n_4 — колич. энергии на осв. въ часъ въ л. с.	N $\eta_1 \times \eta_2$	$\frac{n_1}{\eta_1} \times \eta_3 \times \eta_4$	$\frac{n_2 + n_3}{\eta_2} \times \eta_3 \times \eta_4$	$\frac{n_1}{\eta_1} \times \eta_3$	N_1 л. с.
1	49,86	14	III	1	1,5	1,4	84,5	17,1	3,25	1,46	106,31
2	48,84	14	III	1	1,5	1,4	82,7	17,1	3,25	1,46	104,51
3	24,95	14	I	0,7	1	1	42,3	17,1	2,21	1,4	63,01
4	48,84	14	III	1	1,5	1,4	74,3	17,1	3,25	1,46	96,11
5	83,87	14	III	1	1,5	1,4	142	17,1	3,25	1,46	163,81
6 ¹⁾	31,4	14	I	0,7	1	1	53,2	17,1	2,21	1,4	73,91
7	68,40	14	III	1	1,5	1,4	115,9	17,1	3,25	1,46	137,71
8	147,25	20	V	3	1,5	1,4	250	24,4	5,85	1,46	281,71
9	73,36	20	IV	2	1,5	1,4	124,2	24,4	4,55	1,46	154,61
10	124,29	20	V	3	1,5	1,4	210,5	24,4	5,85	1,46	242,21
11	71,46	14	IV	2	1,5	1,4	121	17,1	4,55	1,46	144,11
12	164,83	20	VI	3	1,5	1,4	279	24,4	5,85	1,46	310,71
13	132,25	20	V	3	1,5	1,4	224,2	24,4	5,85	1,46	255,91
14	61,79	14	III	1	1,5	1,4	104,8	17,1	3,25	1,46	126,61
15	106,07	20	IV	2	1,5	1,4	180	24,4	4,55	1,46	210,41
16	103,31	20	IV	2	1,5	1,4	175	24,4	4,55	1,46	205,41
17	83,43	14	III	1	1,5	1,4	141,3	17,1	3,25	1,46	163,11
18	108,82	20	IV	2	1,5	1,4	184,2	24,4	4,55	1,46	214,61
19	58,09	14	III	1	1,5	1,4	98,5	17,1	3,25	1,46	120,31
20	116,05	20	IV	2	1,5	1,4	196,8	24,4	4,55	1,46	227,21
21	82,02	20	IV	2	1,5	1,4	139	24,4	4,55	1,46	169,41
22	62,32	14	III	1	1,5	1,4	105,6	17,1	3,25	1,46	127,41
23	44,35	14	II	1	1	1	75,2	17,1	2,6	1,4	96,30
24	61,42	14	III	1	1,5	1,4	104	17,1	3,25	1,46	125,81
25	82,01	20	IV	2	1,5	1,4	139	24,4	4,55	1,46	169,41
26	27,29	14	I	0,7	1	1	46,3	17,1	2,21	1,4	67,01
27	76,94	14	IV	2	1,5	1,4	130	17,1	4,55	1,46	153,11
28	31,65	14	II	1	1	1	53,6	17,1	2,6	1,4	74,70
29	18,65	14	I	0,7	1	1	35,1	17,1	2,21	1,4	55,81
2.188,80											
4.441,27											

1) Станция № 6 подсчитана по действительной скорости.

Изъ итога первой таблицы видно, что въ часы максимальнаго расхода станціи расходуютъ около 8.032 л. с. Слѣдовательно, максимальное количество энергіи, производимой генераторами центральной станціи, должно быть

$$0,895 \times \frac{8,032}{0,98} \times 1,36 = 6.750 \text{ к.у. часовъ.}$$

Наиболѣе правильнымъ представляется оборудованіе станціи тремя турбодинамо, каждая мощностью 2300 к.у. и одною запасною. Примѣненіе паровыхъ турбинъ для такихъ большихъ единицъ является наиболѣе подходящимъ и современнымъ рѣшеніемъ вопроса объ оборудованіи.

Если бы нефть въ Петербургѣ была дешевле и цѣна на нее проявляла большую устойчивость, то возможно бы было оборудовать станцію горизонтальными двухтактными двойного дѣйствія Дизель - моторами, расположенными тандемъ по обѣ стороны генератора; кромѣ того существеннымъ препятствіемъ является здѣсь значительная стоимость большихъ горизонтальныхъ Дизель - моторовъ и фундаментовъ для нихъ, а равно большая величина площади ими занимаемой. Въ отношеніи эксплуатаціонныхъ расходовъ Дизель - моторы не представляютъ особенныхъ преимуществъ, если принять во вниманіе кромѣ цѣны на нефть и то обстоятельство, что коэффициентъ полезнаго дѣйствія двухтактныхъ двойного дѣйствія Дизель - моторовъ на 3—4% меньше, чѣмъ у четырехтактныхъ простого дѣйствія. Что касается оборудованія котельной въ разбираемомъ случаѣ парового хозяйства, то слѣдуетъ отдать предпочтеніе котламъ большой производительности (типа Гарбэ), въ соединеніи съ экономайзерами и перегрѣвателями, дабы экономичностью добыванія энергіи сгладить, по возможности, потери, неизбѣжныя при ея передачѣ и подводѣ къ двигателямъ насосныхъ станцій, а равно и для уменьшенія мѣста, занимаемаго станціей. Для приблизительнаго опредѣленія размѣровъ котловъ, задаемся среднимъ расходомъ пара для паровыхъ турбинъ, полагая его равнымъ при данной мощности 6, 5 кг. на 1 к.у. (Uppenborn, Deutscher Kalender für Elektrotechniker). Считая, что въ часъ будемъ снимать съ 1 кв. метра поверхности нагрѣва 35 кг. пара, найдемъ общую величину поверхности нагрѣва котловъ

$$\frac{6750 \times 6,5}{35} = 1250 \text{ кв. метровъ.}$$

Беремъ четыре котла, каждый поверхности нагрѣва 316 кв. метра и одинъ запасной. Полная поверхность нагрѣва всѣхъ котловъ будетъ 1580 кв. метра.

Поверхность экономайзеровъ примемъ равной

$$\frac{1580}{3} = 527 \text{ кв. метровъ.}$$

Поверхность перегрѣвателей примемъ равной

$$\frac{1580}{4} = 395 \text{ кв. метровъ.}$$

Переходя къ расчету сѣти проводовъ, передающихъ электрическую энергію съ центральной электрической станціи на районныя насосныя станціи слѣдуетъ замѣтить, что имѣющіяся 29 станцій разбиты на 5 отдѣльныхъ группъ, какъ это видно изъ прилагаемаго плана г. С.-Петербурга, соединенныхъ каждая особымъ питательнымъ кабелемъ съ центральной станціей.

Положеніе этой послѣдней на Гагаринскомъ буянѣ кромѣ указанныхъ уже преимуществъ, обладаетъ еще тѣмъ большимъ достоинствомъ, что находится приблизительно въ центрѣ тяжести нагрузокъ отдѣльныхъ насосныхъ станцій, что обуславливаетъ минимальную затрату мѣди на провода.

Вся проводка предположена подземной и распадается на слѣдующія сѣти:

Сѣть I	обслуживаетъ станціи:	№№ 24, 25, 26, 27, 28 и 29.
„ II	„	„ №№ 1, 2, 3, 4 и 5.
„ III	„	„ №№ 18, 19, 20, 21 и 22.
„ IV	„	„ №№ 10, 11, 14, 15, 16 и 17.
„ V	„	„ №№ 6, 7, 8, 9, 12 и 13.

Въ виду потребленія энергіи почти исключительно асинхронными моторами, соединеніе принято „звѣздой“. При напряженіи на станціи въ 2350 вольтъ и потери въ проводахъ $10\frac{1}{2}\%$ паденіе напряженія между фазами будетъ равнымъ

$$0,105 \times 2350 = 246,7 \leq 250 \text{ вольтъ}$$

Паденіе же напряженія въ фазѣ

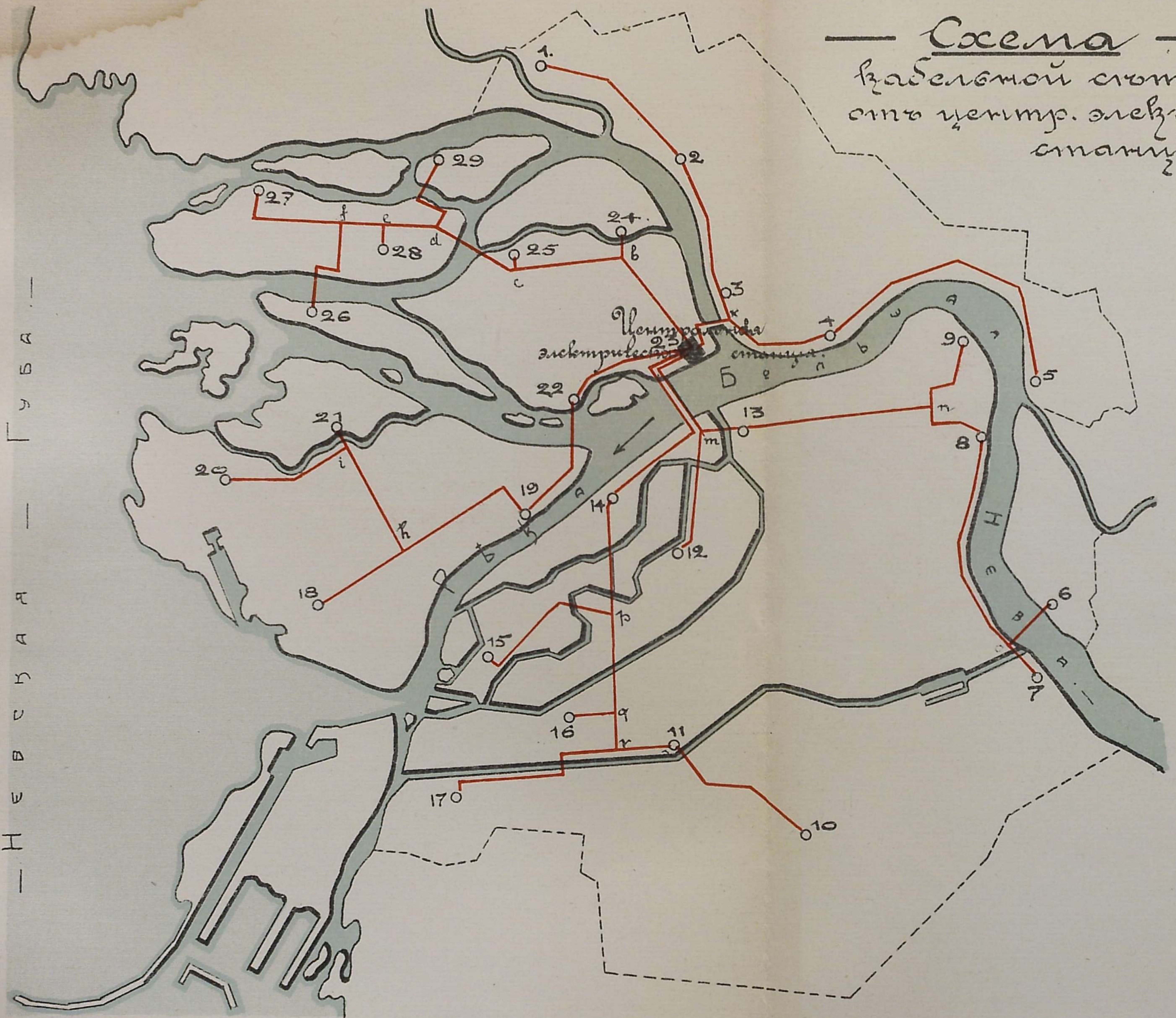
$$= \frac{250}{\sqrt{3}} \leq 150 \text{ вольтъ}$$

По этому паденію напряженія и произведенъ расчетъ каждой изъ трехъ жилъ кабеля.

Расчетъ сѣтей произведенъ по методу „приведенныхъ длинъ“ для разомкнутыхъ сѣтей, при условіи минимальной затраты мѣди въ проводахъ. Длины различныхъ участковъ сѣти взяты по прилагаемому плану г. С.-Петербурга, при чемъ увеличены на 5% ; нагрузки взяты изъ „таблицы полной мощности насосныхъ районныхъ станцій канализации г. С.-Петербурга, при максимальномъ расходѣ 1,5 ч“.

Полное протяженіе кабеля составляетъ 56315 метровъ, при чемъ сѣченіе его измѣняется отъ 3×10 кв. мм. до 3×400 кв. мм. Прилагаемая таблица представляетъ сводку результатовъ расчета кабелей.

— Схема —
 забареной сети
 отъ чертв. озера
 станицы.



ОБОЗНАЧЕНИЕ СЪТЕЙ.	Обозначение участковъ сѣтей.	Длина кабели въ метр.	Рабочая сила тока въ амперахъ.	Сечение кабели кв. мм.
С ъ т ь I.				
Острова и Петербургская сторона	23--h	1.780	254,4	3 × 150
	h--24	600	50,7	3 × 10
	h--e	1.330	203,7	3 × 150
	e--25	110	62,6	3 × 10
	e--d	1.070	141,1	3 × 150
	d--29	1.380	18,1	3 × 16
	d--e	750	123	3 × 150
	e--28	160	28,8	3 × 10
	e--f	110	94,2	3 × 150
	f--26	1.380	29,2	3 × 35
	f--27	1.700	65	3 × 120
С ъ т ь II.				
Выборгская сторона	23--k	600	216,5	3 × 120
	k--2	1.970	79,2	3 × 35
	2--1	2.130	38,2	3 × 35
	k--1	160	137,3	3 × 70
	1--3	270	24,7	3 × 10
	1--4	1.280	112,6	3 × 70
	4--5	3.200	76	3 × 70
С ъ т ь III.				
Васильевскій островъ	23--22	1.470	369,2	3 × 310
	22--19	2.080	319,7	3 × 310
	19--h	1.280	265,3	3 × 240
	h--18	1.860	96,5	3 × 70
	h--i	1.380	168,8	3 × 185
	i--21	320	70,8	3 × 35
	i--20	1.330	98	3 × 150
С ъ т ь IV.				
Адмиралтейская, Коломенская, Спасская и Нарвская части	23--14	2.660	486,75	3 × 460
	14--p	1.280	435,0	3 × 400
	p--15	1.600	91,0	3 × 50
	p--q	1.170	344,0	3 × 400
	q--16	590	91,2	3 × 25
	q--r	640	253,8	3 × 400
	r--17	2.500	77,7	3 × 120
	r--s	480	175,1	3 × 240
	s--11	55	64,3	3 × 10
	s--10	2.660	110,8	3 × 240

ОБОЗНАЧЕНИЕ СЪТЕЙ.	Обозначение участковой сѣти.	Длина кабелей въ метр.	Рабочая сила тока въ амперахъ.	Сѣченіе кабелей кв. мм.
С ѣ т ь V.				
Рождественская и Александрo-Невская часть	23--м	1.070	512,6	3 × 400
	м--12	1.860	130	3 × 50
	м--13	800	382,6	3 × 310
	13--в	2.550	281,8	3 × 310
	в--9	1.500	63,5	3 × 50
	в--8	1.330	218,3	3 × 240
	8--0	2.500	101,3	3 × 240
	0--6	850	35,3	3 × 120
	0--7	430	66	3 × 120
Итого	—	56.315	—	—
Сѣченіе кабелей въ кв. мм.	Общая длина въ метрахъ.	Цѣна погоннаго метра въ рубляхъ.	Стоимость кабелей въ рубляхъ для различныхъ сѣтей.	
3 × 10	1.195	2.080	2.485,60	
3 × 16	1.380	2.640	3.643,20	
3 × 25	590	3.327	1.962,93	
3 × 35	5.800	4.182	24.255,60	
3 × 50	4.960	4.976	24.680,96	
3 × 70	6.500	6.569	42.698,50	
3 × 120	6.170	9.639	59.472,63	
3 × 150	6.370	11.811	75.236,07	
3 × 185	1.380	14.002	19.322,76	
3 × 240	8.250	17.221	142.073,25	
3 × 310	6.900	20.868	143.989,20	
3 × 400	6.820	33.200	226.424,00	
Итого	56.315	—	766.244,70	

Стоимость прокладки кабеля, включая земляныя работы по вырытію траншеи въ $0,4 \times 0,6$ кв. метр., замощеніе и отвозку линіей земли—принята въ 2 рубля за погонный метръ, а всего

$$56315 \times 2 = 112630 \text{ р.}$$

Стоимость муфтъ для соединенія и ихъ монтажъ приняты въ 2% стоимости кабеля или 15324 р. 89 к.

Итого полная стоимость кабеля 894199 „ 59 „
или кругло 900000 „ — „

Имѣя всѣ основныя данныя, переходимъ къ опредѣленію стоимости сооружений для получения и передачи собственной электрической энергіи.

Начальная стоимость

1. Для определения стоимости зданий центральной электрической станции, въ предположеніи, что она будетъ состоять изъ машиннаго зала и котельной, распределительнаго помещенія, конторы, мастерской, жилыхъ домовъ и склада топлива, предварительно найдемъ площадь, занятую каждымъ помещеніемъ и его кубическое содержаніе. Площади взяты для:

машиннаго зала	0,07 кв. мтр. на 1 ку.
котельной и склада топлива . .	0,1 " " " "
распредѣл. помѣщ. и конторы .	0,01 " " " "
жилого дома	0,05 " " " "
мастерской	0,02 " " " "

Высоты приняты для машиннаго зала, котельной и распределительнаго помещенія въ 5,6 саж., для мастерской и конторы 3 саж., для жилыхъ двухэтажныхъ зданій 5 саж. (Niethammer. Berechnung und Entwurf elektrischer Maschinen, Apparate und Anlagen III Band II Teil. Unterlagen für die Projektirung elektrischer Anlagen). Изъ этого же источника заимствованы нѣкоторыя данныя въ дальнѣйшемъ изложеніи при чемъ онѣ измѣнены въ соотвѣтствіи съ русскими условіями.

Стоимость кубической сажени машиннаго зданія примемъ въ 110 руб., котельной, распределительнаго помещенія и мастерской 100 руб., конторы и жилыхъ зданій 90 р.

Такимъ образомъ стоимость зданий будетъ:

$$\frac{+ 2300}{4,55} [0,07 \times 5,6 \times 110 + 0,1 \times 5,6 \times 100 + 0,01 \times 5,6 \times 100 + 0,02 \times 3 \times 100 + 0,01 \times 3 \times 90 + 0,05 \times 5 \times 90] = 275.000 \text{ руб.}$$

2) Стоимость участка земли на Гагаринскомъ буянѣ опредѣлимъ, считая по 300 руб. кв. сажень и по 0,4 кв. метра на 1 ку.

Такимъ образомъ стоимость земли будетъ:

$$\frac{9200 \times 0,4 \times 300}{4,55} = 243.000 \text{ руб.}$$

3) Фундаменты подъ машины по 150 руб. куб. сажень и по 0,5 кв. метра на 1 ку.

$$\frac{9200 \times 0,5 \times 150}{9,7} = 71200 \text{ руб.}$$

4) Турбо-динамо, считая 160 марокъ на 1 ку. Въсь одного агрегата = $2300 \times 30 = 69000$ кл. = 4200 пуд., гдѣ 30, кл.-- въсь, приходящійся

на 1 ку. агрегата. Въ этомъ вѣсѣ на долю турбины приходится 1400 пудовъ и на долю генератора—2800 пуд.

Стоимость перевозки около 1 р. пудъ, пошлина—3 р. 65 к. съ пуда на паровыя турбины и 8 р. 50 к. на генераторы. Стоимость турбогенераторовъ будетъ:

$$4 \times 2300 \times 160 \times 0,47 + 4 \times 4200 \times 1 + 4 \times 1400 \times 3,65 + 4 \times 2800 \times 8,5 = 824.300 \text{ руб.}$$

5) Поверхностная конденсація съ насосами, считая по 20 руб. на 1 ку.

$$9200 \times 20 = 184000 \text{ руб.}$$

6) 5 котловъ Гарбэ, съ общей поверхностью нагрѣва 1580 кв. метровъ по 60 руб. за 1 кв. метръ

$$1580 \times 60 = 94800 \text{ руб.}$$

7) Экономейзеры по 30 руб. на 1 кв. метръ.

$$\frac{1580}{3} \times 30 = 15800 \text{ руб.}$$

8) Перегрѣватели по 35 руб. на кв. метръ.

$$\frac{1580}{4} \times 35 = 13800 \text{ руб.}$$

9) Насосы для питанія котловъ по 2 руб. на 1 ку.

$$9200 \times 2 = 18400 \text{ руб.}$$

10) Трубопроводы 40000 руб.

11) Распредѣлительныя устройства 40000 руб.

12) 2 дымовыя трубы

$$2 \times 15000 = 30000 \text{ руб.}$$

13) Приспособленія для подачи угля и вывоза шлаковъ по 5 руб. на 1 ку.

$$9200 \times 5 = 46000 \text{ руб.}$$

14) Оборудование мастерской— 20000 „

Итого по пунктамъ 1—14: 1916300 руб.

Или, округляя

$$1950000 \text{ руб}$$

Общая стоимость станціи, вмѣстѣ съ кабельной сѣтью, будетъ

$$2850000 \text{ руб.}$$

Ежегодные косвенные расходы.

Проценты и погашение займа.

Величина строительного капитала при эмиссионномъ курсѣ 92 руб. будетъ

$$\frac{2850000}{0,92} = 3100000 \text{ руб.}$$

Ежегодный расходъ при срокѣ займа 67 лѣтъ и $4\frac{1}{2}\%$ равнѣи

$$3100000 \cdot 0,0475 = 147000 \text{ руб.}$$

Расходъ на погашение устройствъ.

Срокъ службы для зданій, дымовыхъ трубъ и фундаментовъ принимаемъ въ 50 лѣтъ, что при $4\frac{1}{2}\%$ годовыхъ соотвѣтствуетъ 0,56%, для турбодинамо 20 лѣтъ, что отвѣчаетъ 3,187%, для котловъ 15 лѣтъ, что отвѣчаетъ 4,811%, для распредѣлительныхъ устройствъ 10 лѣтъ, что соотвѣтствуетъ 8,137%, для остальныхъ устройствъ 25 лѣтъ, что даетъ 2,243% въ годъ.

Имѣемъ:

Зданія, фундаменты и дымов. трубы . . .	$376200 \times 0,0056 =$	2.150 руб.
Турбодинамо	$824300 \times 0,03187 =$	26.300 "
Пар. кот., экономейз., перегрѣватели . . .	$124400 \times 0,04811 =$	5980 "
Распредѣл. устройства	$40000 \times 0,08137 =$	3250 "
Остальные устр. и кабельная сѣть . . .	$1243100 \times 0,02243 =$	27.810 "
Итого		65490 "

Ежегодные прямые расходы.

1. Общее число килоуаттъ-часовъ въ годъ, потребляемыхъ насосными станціями, согласно 2-й таблицѣ равно

$$\frac{4.441,27 \times 24 \times 365}{1,36} = 28700000$$

Расходъ пара, какъ упоминалось ранѣе, принимаемъ равнымъ 6,5 кг. на 1 ку. Потери въ кабельной сѣти при средней нагрузкѣ $= 6\%$.

Стоимость каменного угля въ настоящее время равна 26 к. пудъ; принявъ испарительную способность для хорошаго угля около 7 и увеличеніе расхода топлива, вслѣдствіе простоевъ, ремонта и чистки котловъ, въ 25%, и считая, кромѣ того, что на собственныя нужды станція расходуетъ 3% энергіи, получимъ стоимость топлива

$$\frac{28700000 \times 1,25 \times 6,5 \times 0,26 \times 1,03}{7 \times 16,4 \times 0,94 \times 0,98} = 595000 \text{ руб.}$$

Коэффициентъ 0,98 вводится для учета 2% потери нъ проводахъ на станціи.

2. Смазочные материалы, считая 0,16 коп. на 1 ку. часъ

$$\frac{2870000 \times 0,0016}{0,94 \times 0,98} = 50000 \text{ руб.}$$

3. Ремонтные расходы.

Ремонтъ зданій 0,01 × 275000 = 2750 руб.

„ турбодинамо и конденсац. установокъ 0,02 × 1008300 = 20166 „

Ремонтъ паровыхъ котловъ, эконемейз. и перегрѣвателей насосовъ 0,02 × 142800 = 2856 „

Ремонтъ распредѣл. устройствъ . 0,02 × 40000 = 800 „

„ остальныхъ сооружений и кабельной сѣти 0,01 × 1069700 = 10697 „

Итого 37269 руб.

4. Персональ центральной электрической станціи.

НАИМЕНОВАНИЕ ДОЛЖНОСТЕЙ.	Число лицъ.	Жалованье	
		въ годъ.	В с е г о.
		Р у б л я.	
Завѣдующій станціей, инженеръ (кварт.)	1	4.000	4.000
Помощникъ его (кварт.)	1	2.400	2.400
Техникъ	1	900	900
Писцы	2	600	1.200
			8.500
Старшій машинистъ (кварт.)	3	1 200	3.600
Помощники (кварт.)	3	720	2.160
Смазчики	6	600	3.600
Кочегары	9	600	5.400
Чернорабочіе	9	360	3.240
Сторожа	3	360	1.080
			19.080
Старшій слесарь по ремонту машинъ (кварт.) . . .	1	900	900
Слесаря по ремонту машинъ	2	600	1.200
Старшій слесарь по ремонту котловъ (кварт.) . . .	1	900	900
Слесаря по ремонту котловъ	2	600	1.200
Электротехники (кварт.)	3	720	2.160
			6.860
В с е г о	—	—	33.940

Итого стоимость эксплуатации:

Топливо	595.000 р.
Смазочные материалы	50.000 "
Ремонтъ	37.269 "
Персональ	33.940 "
Итого	716.209 р.

Сумма годовыхъ расходовъ равняется:

Проценты и погашеніе	147.000 р.
Погашеніе устройствъ	65.490 "
Прямые расходы	716.209 "
Итого	928.699 р.

Или, округляя, получимъ сумму годовыхъ расходовъ равной 930.000 р., а на насосную силу $\frac{93000000}{2188,8 \times 365 \times 24} = 4,85$ копѣйки, и на одинъ килоуаттъ на питательныхъ шинахъ насосныхъ станцій получимъ:

$$\frac{93.000.000 \times 1,36}{24 \times 365 \times 4411,27} = 3,28 \text{ копѣйки.}$$

§ 34. Соображенія о возможности использования энергій мусоросжигательныхъ станцій.

Вопросъ получения электрической энергій, только что разобранный въ предыдущей части, можетъ быть рѣшенъ еще путемъ постройки нѣсколькихъ силовыхъ электрическихъ станцій меньшаго размѣра, соединенныхъ съ мусоросжигательными станціями.

Въ ближайшемъ будущемъ городомъ предположены къ постройкѣ мусоросжигательныя станціи въ слѣдующихъ пяти районахъ:

I) Петербургская сторона, II) Выборгская сторона, III) Пряжка, IV) Рождественская часть и V) Александрo-Невская часть, кромѣ уже существующихъ Васильеостровской и Старообрядческой станцій.

Въ виду этого интересно выяснитъ, насколько, въ данномъ случаѣ, желательно и выгодно соединеніе проектируемыхъ и существующихъ станцій съ электрическими, тѣмъ болѣе, что такая утилизація тепла, получаемого при сжиганіи отбросовъ, для приведенія въ движеніе паровыхъ машинъ канализаціонныхъ, водопроводныхъ и электрическихъ станцій, имѣетъ мѣсто въ цѣломъ рядѣ городовъ (Петербургъ, Царское село, Гамбургъ, Бармень, Саусэмptonъ и т. д.).

Для опредѣленія числа станцій нужно имѣть въ виду слѣдующее: а) желательно имѣть ставнii болѣе или менѣе одинаковыхъ мощностей, б) желательно имѣть достаточное количество мусора для каждой станціи и с) наличность свободной земли.

Поэтому число станцій взято 6, приблизительно нъ тѣхъ же районахъ, какіе намѣчены городомъ, за исключеніемъ станціи Рождественской части, вмѣсто которой предположено расширить Старообрядческую станцію, что и дастъ болѣе равномерное распредѣленіе станцій, какъ это видно изъ прилагаемаго плана.

Мощность мусоросжигательныхъ ставнii опредѣлена изъ тѣхъ соображеній, что каждая изъ нихъ должна снабжать элекрической энергіей близлежащія насосныя етанціи; отступленія, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, вызваны желаніемъ имѣть соотвѣтствіе между количествомъ доставляемаго мусора и отдаваемой энергіей.

Требуемая мощности мусоросжигательныхъ станцій и суточные количества мусора для каждой изъ нихъ приведены въ слѣдующей таблицѣ:

№ и мѣстоположеніе мусоросжигательной станціи.	№№ присоединенныхъ насосныхъ станцій.	Число силъ группы насосныхъ станцій при максимальномъ часовомъ расходѣ.	Число силъ группы насосныхъ станцій при среднемъ расходѣ.	Число насосныхъ силъ группы насосныхъ станцій при среднемъ расходѣ.	Среднее предположенное количество мусора по даннымъ городской Управы въ сутки въ сутки.	Максимальное предположенное количество мусора по даннымъ городской Управы.
I. Карпионская .	24, 25, 26, 27, 28 и 29	1.089,27	645,85	297,96	7.000	11.000
II. Выборгская .	1, 2, 3, 4, 5, 22 и 23	1.305,92	757,46	358,03	3.500	5.000
III. Сальный бунтъ	12, 13, 14, 15 и 16	1.988,08	1.109,05	568,25	9.200	10.000
IV. Глухоозерская	6, 7, 8 и 9	1.205,64	647,94	320,41	9.000	11.000
V. Старообрядческая	10, 11 и 17	1.076,66	549,48	279,17	7.800	9.000
VI. Васильеостровская	18, 19, 20 и 21	1.366,78	731,54	364,98	6.500	9.000*)

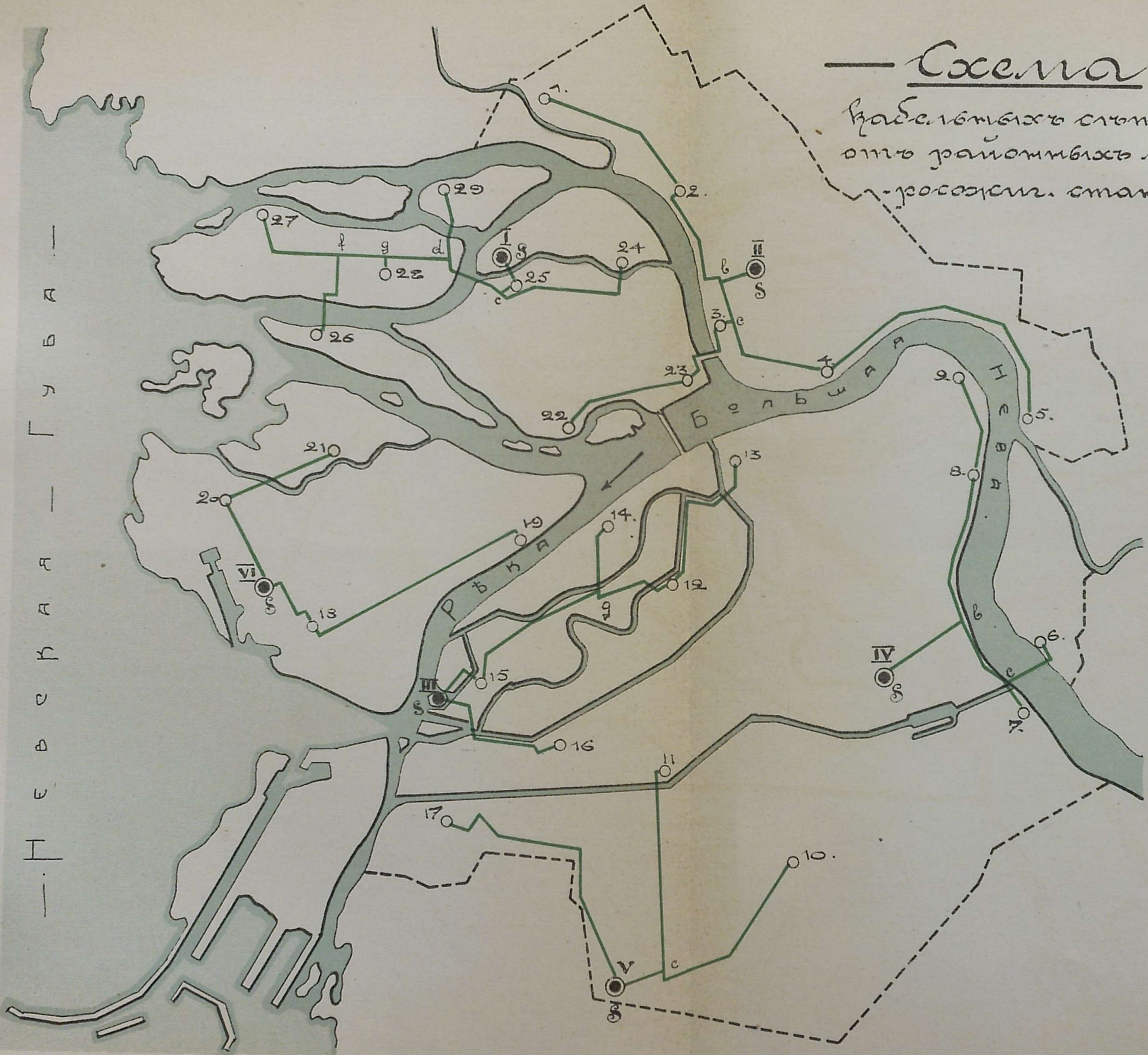
Замѣтимъ здѣсь, что существующія уже Васильеостровская и Старообрядческая станціи въ настоящемъ приблизительномъ подсчетѣ не учтены и опредѣленная далѣе стоимость V и VI станцій, относящаяся къ новымъ сооруженіямъ, въ дѣйствительности будетъ нѣсколько меньше, если упомянутыя станціи перестроить и расширить.

Переходимъ теперь къ опредѣленію стоимости отдѣльныхъ мусоросжигательныхъ станцій и ихъ эксплуатаціи, включая остальные текущіе расходы.

*) Извѣстія Спб. городской Управы 1911 г., стр. 2197.

— Схема —

важнейших точек
от районных мусо-
рососетн. станций.



Г
У
Б
А
Р
ь

1. Карповская мусоросжигательная станція.

Обслуживаетъ насосныя станціи №№ 24, 25, 26, 27, 28 и 29, требующія въ часы наибольшаго расхода 1089,27 л. с. Слѣдовательно, если потери въ районной кабельной сѣти при максимальной нагрузкѣ равны, какъ и въ случаѣ центральной электрической станціи, 10,5% и если въ проводкѣ па самой станціи теряется 2%, то мощность у борновъ генераторовъ будетъ

$$\frac{1089,27}{0,895 \times 0,98 \times 1,36} = 915 \text{ килоуаттъ.}$$

Имѣя въ виду колебанія нагрузки нѣ иунктахъ потребления въ машинномъ отдѣленіи предполагаемъ къ установкѣ 4 турбодинамо, мощностью каждая 320 ку., (три рабочихъ и одна въ резервѣ). Генераторы, какъ и въ предыдущемъ случаѣ, вырабатываютъ трехфазный токъ съ напряженіемъ 2350 вольтъ между фазами, передаваемый на насосныя станціи къ моторамъ, работающимъ съ напряженіемъ 2100 вольтъ между фазами.

Для опредѣленія размѣровъ котловъ задаемъ среднимъ расходомъ пара, который, для паровыхъ турбинъ этой величины, равенъ 7,8 кг. на 1 ку., считая, что для водотрубныхъ котловъ, каковой типъ ставятъ преимущественно па современныхъ мусоросжигательныхъ станціяхъ, 1 кв. метръ поверхности нагрѣва испаряетъ 20 кг. пара, получимъ полную поверхность нагрѣва равной:

$$\frac{915 \times 7,8}{20} = 358 \text{ кв. метровъ.}$$

Распредѣляемъ ее между тремя котлами, поверхности нагрѣва 120 кв. метровъ и ставимъ четвертый запасной. Каждый котелъ снабженъ перегрѣвателемъ съ поверхностью нагрѣва

$$\frac{120}{4} = 30 \text{ кв. метровъ.}$$

Для отопленія всѣхъ четырехъ котловъ ставимъ двѣ многокамерныхъ мусоросжигательныхъ печи на 117—185 тоннъ мусора въ сутки. Для опредѣленія общей начальной стоимости станціи необходимо выяснитъ стоимость кабельной сѣти, соединяющей электрическую станцію съ насосными.

Проводка предположена подземной.

Основные данныя, какъ: напряженіе, паденіе его, методъ расчета, для электрической станціи и насосныхъ станцій, и т. д. оставлены тѣ

же, какъ и въ случаѣ центральной электрической стаціи § 33, окончательные же результаты приведены въ слѣдующей таблицѣ:

Участки.	Свѣщеніе въ кв. мм.	Сила тока въ амперахъ.	Длина въ метрахъ.	Цѣна погон- наго метра въ рубляхъ.	Стоимость кабеля по участкамъ.
S-25 . . .	3×150	254,4	267	11,811	3.153,54
25-c . . .	3×120	191,8	110	9,639	1.060,29
e-24 . . .	3×25	50,7	1,980	3,327	6.421,11
e-d . . .	3×120	141,1	1,070	9,639	10.313,73
d-29 . . .	3×10	18,1	1,380	2,080	2.870,40
d-g . . .	3×95	123,0	750	8,145	6.108,75
g-28 . . .	3×10	28,8	160	2,080	332,80
f-g . . .	3×95	94,2	110	8,145	895,95
f-26 . . .	3×25	29,2	1,380	3,327	4.591,26
f-27 . . .	3×95	65,0	1,700	8,145	13.846,50
			8.857		49.594,33

Стоимость прокладки кабеля $8.857 \times 2 = 17.714$ р.
 „ кабеля 49.594 „
 „ соединит. муфтѣ $49.594 \times 0,02 = 991$ „
 68.299 р.

Округлимъ эту сумму до 70.000 руб.

Первоначальная затраты на сооруженіе мусоросжигательной станціи № 1.

1. Для опредѣленія стоимости зданій выяснимъ площадь, занимаемую ими. По предыдущему возьмемъ площади зданій на 1 ку. мощности агрегатовъ, въ предположеніи, что станція состоитъ изъ:

- а) машиннаго зданія—0,1 кв. метра на 1 ку.;
- б) котельной 0,2 кв. метра на 1 ку. [съ мусоросжигательнымъ помѣщеніемъ площади $1,85 \times \frac{100}{4,55} \leq 50$ кв. саж. 1)].
- в) склада топлива—0,1 кв. метра на 1 ку.
- г) распредѣлительнаго помѣщенія и конторы—0,02 кв. м. на 1 ку.
- д) мастерской 0,03 кв. метра на 1 ку.
- е) жилыхъ домовъ 0,2 кв. метра на 1 ку.

Высота зданій: машиннаго, мусоросжигательнаго съ котельной и распредѣлительнаго помѣщенія 4,5 саж.; мастерской и конторы 3 саж.; жилыхъ двухъэтажныхъ домовъ 5 саж.

1) Niehammer, ч. III, ст. 487. 100 кв. метровъ на 100 тоннъ мусора.

Стоимость кубичнаго содержанія машиннаго зданія примемъ въ 110 руб. куб. сажень; мусоросожигательнаго съ котельной, мастерской и распредѣлительнаго помѣщенія—100 руб. куб. сажень; конторы и жилыѣ домовъ 90 руб. куб. сажень.

Слѣдовательно стоимость зданій, ст. № I, будетъ:

	$\frac{1280}{4,55} (0,1 \times 4,5 \times 110 + 0,2 \times 4,5 \times 100 + 0,02 \times 4,5 \times 100 + 0,03 \times 3 \times 100 + 0,02 \times 3 \times 90 + 0,2 \times 5 \times 90) + 50 + 1,5 \times 100 \leq$	94.000 р.
2. Стоимость участка земли, считая что полная площадь, занимаемая мусоросожигательной станціей № I, равна 500 кв. саж., при цѣнѣ 300 р. за саж.	$500 \times 300 =$	150.000 „
3. Двѣ мусоросожигательныхъ многокамерныхъ печи для максимальной производительности 185 тоннъ въ сутки съ полнымъ оборудованіемъ, воздуходувками, трубопроводами и т. д.	$2 \times 90.000 =$	180.000 „
4. 4 турбодинамо, мощностью 320 ку. по 150 руб. за 1 ку.:	$4 \times 320 \times 150 =$	192.000 „
5. Поверхностные конденсаторы съ насосами по 25 руб. на 1 ку.	$1280 \times 25 =$	32.000 „
6. Фундаменты подъ машины, считая 0,8 куб. метра на 1 ку. и по 150 руб. куб. саж.:	$\frac{1280 \times 0,8 \times 150}{9,7} \leq$	16.000 „
7. 4 водотрубныхъ котла, поверхностью нагрѣва 120 кв. метровъ по 80 руб. на кв. метръ:	$4 \times 120 \times 80 =$	38.200 „
8. Перегрѣватели къ нимъ по 40 руб. за 1 кв. метръ:	$4 \times 30 \times 40 =$	4.800 „
9. Насосы для питанія котловъ по 3 р. на 1 ку.	$1280 \times 3 \leq$	3.900 „
10. Трубопроводы		5.000 „
11. Распредѣлительныя устройства		6.000 „
12. Дымовая труба		8.000 „
13. Приспособленія для загрузки мусора и отвоза шлаковъ, считая по 8 руб. на 1 ку.	$1280 \times 8 \leq$	10.500 „
14. Оборудованіе мастерской		5.000 „
Итого по пунктамъ 1—14		745.400 р.

Принимая во внимание стоимость устройства освѣщенія, крана въ машинномъ залѣ, обоза для доставки мусора и т. д. начальную стоимость мусоросожигательной станціи № I возьмемъ въ 800.000 р.,
что, вмѣстѣ съ кабельной сѣтью, дастъ 870.000 „

Косвенные ежегодные расходы на мусоросожигательной станціи № I.

Проценты и погашеніе займа.

Величина строительнаго капитала при эмиссионномъ курсѣ 92 рубля будетъ:

$$\frac{870.000}{0,92} = 946.000 \text{ руб.}$$

Ежегодный расходъ равенъ по предыдущему:

$$946.000 \times 0,0475 = 45.000 \text{ руб.}$$

Погашеніе устройствъ.

Срокъ службы для зданій, фундаментовъ и дымовой трубы принимаемъ въ 50 лѣтъ (0,56% въ годъ);

для турбодинамо—20 лѣтъ (3,187‰ въ годъ);

„ котловъ и печей 15 лѣтъ (4,811‰ въ годъ);

„ распредѣлит. устр. 10 лѣтъ (8,137‰ въ годъ);

„ остальн. устр. и кабельн. сѣти 25 лѣтъ (2,243‰ въ годъ).

Имѣемъ расходовъ по погашенію:

Здан., дым. труба и фундам.	0,0056 × 118.000 =	660 руб.
Турбодинамо	0,03187 × 192.000 =	6130 „
Котлы и печи	0,04811 × 223.000 =	10.700 „
Распред. устройства	0,08137 × 6.000 =	490 „
Остал. устройства и кабели	0,02243 × 181.000 =	4.050 „
Итого		<u>22.030 руб.</u>

Прямые ежегодные расходы на мусоросожигательной станціи № I.

1. При опредѣленіи годовыхъ расходовъ на топливо слѣдуетъ имѣть въ виду, что расчетнаго количества мусора, т. е. 7.000 пуд. въ сутки, не будетъ достаточно для полученія требуемаго количества электрической энергіи, что видно изъ слѣдующаго. На существующей Василеостровской мусоросожигательной станціи при сжиганіи 1 кг. мусора получается, въ среднемъ, 0,7 кг. пара; принимая во вниманіе невысокія качества мѣстнаго мусора и обиліе влаги въ немъ зимой, осмотрительнѣе будетъ взять 0,5 кг. пара на 1 кг. мусора. Расходъ пара на 1 ку. принять въ 7,8 кг.; расходъ топлива, при расчетахъ, относящихся къ

годовой эксплуатаціи, долженъ быть увеличенъ на 25%, послѣдствіе перестоевъ, растопки и чистки котловъ и т. д. Такимъ образомъ изъ данного количества мусора въ годъ можно получить:

$$\frac{7.000 \times 365 \times 16,4 \times 0,5}{1,25 \times 7,8} = 2.150.000 \text{ ку. часовъ.}$$

Изъ этого количества около 20%, т. е. 430.000 ку.-ч., будетъ израсходовано станціей на свои надобности, другими словами, районныя, насосныя станціи получать:

$$2.150.000 - 430.000 = 1.720.000 \text{ ку.-ч.}$$

Между тѣмъ насосныя районныя станціи требуютъ:

$$\frac{645,85 \times 24 \times 365}{1,36} = 4.160.000 \text{ ку.-ч.}$$

въ годъ, что при потерѣ въ кабельной сѣти для средней нагрузки въ 6% и на насосной станціи въ 2% дастъ у борновъ генераторовъ:

$$\frac{4.160.000}{0,91 \times 0,98} = 4.520.000 \text{ ку.-ч.}$$

Изъ этого видно, что для получения недостающихъ 4.520.000 — 1.720.000 = 2.800.000 ку.-час., придется воспользоваться добавочнымъ топливомъ, т. е. каменнымъ углемъ, коего надобно будетъ приобрести (при цѣнѣ 26 к. нудъ и 5% собственного расхода энергій на станціи) въ годъ на сумму:

$$\frac{2.800.000 \times 1,25 \times 7,8 \times 0,26 \times 1,05}{7 \times 16,4} = \dots \dots \dots 65.000 \text{ р.}$$

2. Смазочные и обтирочные матеріалы по предыдущему:

$$4.520.000 \times 0,0016 = \dots \dots \dots 7.240 \text{ „}$$

3. Ремонтные расходы:

Ремонтъ зданій 0,01 × 94.000 = 940 р.

„ турбо-динамо и

конденсац. устройствъ 0,02 × 224.000 = 4.480 „

Ремонтъ котловъ, печей

и перегрѣвъ 0,02 × 223.000 = 4.460 „

Ремонтъ распред. устр. 0,02 × 6.000 = 120 „

„ остал. част. и

кабельной сѣти . . . 0,01 × 157.000 = 1.570 „

11.570 „

4. Персональ, по даннымъ Васильеостровской мусоросожигательной станціи

40.000 „

5. Содержаніе обоза и мелкіе расходы

15.000 „

Итого по пунктамъ 1—5 138.810 р.

Общая сумма годовых расходов на мусоросжигательной станции № I.

Проценты и погашение займа	45.000 р.
Погашение устройств	22.030 „
Эксплоатационные расходы	138.810 „
Итого	205.840 р.

Такъ какъ за вывозъ мусора существующая Васильеостровская станція взымаетъ 3 кон. съ пуда, то ежегодный доходъ будетъ:

$$7.000 \times 365 \times 0,03 = 76.500 \text{ р.}$$

Слѣдовательно полный годовой расходъ на мусоросжигательную станцію № I выразится суммой $205.840 - 76.500 = 129.340$ р. въ годъ. что дастъ на одну насосную силу-часъ канализационныхъ станцій:

$$\frac{12.934.000}{24 \times 365 \times 297,96} = 4,96 \text{ копѣйки.}$$

II. Выборгская мусоросжигательная станція.

Обслуживаетъ насосныя станціи №№ 1, 2, 3, 4, 5, 22 и 23, требующія, въ часы наибольшаго расхода, 1305,92 л. с. Слѣдовательно, при тѣхъ же потеряхъ въ кабельной сѣти и на насосныхъ станціяхъ, какъ и въ предыдущемъ случаѣ, она должна выработать:

$$\frac{1305,92}{0,895 \times 0,98 \times 1,36} = 1100 \text{ ку.}$$

Въ машиномъ отдѣленіи предполагается къ установкѣ 4 турбодинамо, мощностью каждая 380 ку. (три рабочихъ и одна въ резервѣ). Напряженіе тока у генераторовъ и моторовъ прежнее.

Поверхность нагрѣва котловъ по предыдущему:

$$\frac{1100 \times 7,8}{20} \leq 430 \text{ кв. метровъ.}$$

Распредѣляемъ ее между тремя котлами, поверхности нагрѣва 145 кв. метровъ каждый и ставимъ четвертый запасной. Каждый котель снабженъ перегрѣвателемъ, поверхности нагрѣва:

$$\frac{145}{4} \leq 36 \text{ кв. метровъ.}$$

Для отопленія всѣхъ четырехъ котловъ ставимъ двѣ многокамерныхъ мусоросжигательныхъ печи на 60—85 тоннъ мусора въ сутки.

Прежде чѣмъ разсмотрѣть по пунктамъ стоимость мусоросжигательной станціи № II приводимъ таблицу расчета и стоимости кабелей, соединяющихъ мусоросжигательную станцію № II съ насосными, соста-

вленную на основании тѣхъ же положеній, какъ и въ случаѣ центральной электрической станціи.

Участки.	Сѣченіе въ кв. мм.	Сила тока въ амперахъ.	Длина въ метрахъ.	Цѣна погон- наго метра въ рубляхъ.	Стоимость кабеля по участкамъ.
8-b	3×240	305,6	530	17,221	9.127,13
b-2	3×25	79,2	1.330	3,327	4.424,91
2-1	3×35	38,2	2.180	4,182	8.907,66
b-c	3×150	226,4	530	11,811	6.259,83
e-3	3×70	113,8	130	6,569	853,97
3-23	3×35	89,1	1.120	4,182	4.683,84
23-22	3×35	49,5	1.470	4,182	6.147,54
e-4	3×95	112,6	1.330	8,145	10.832,85
4-5	3×70	76,0	3.400	6,569	22.334,60
			11.970		73.572,33

Стоимость прокладки кабеля $11.970 \times 2 = \dots 23.940$ р.
 „ кабеля $\dots 73.572$ „
 „ соединит. муфть $73.572 \times 0,02 = \dots 1.471$ „
 98.983 р.

Округлимъ эту сумму до 100.000 руб.

Такъ какъ въ предыдущемъ расчетѣ мусоросжигательной станціи № I сдѣланы необходимыя поясненія полученныхъ цифровыхъ данныхъ начальной стоимости и эксплуатационныхъ расходовъ станціи и такъ какъ для всѣхъ электрическихъ станцій, соединенныхъ съ мусоросжигательными, намѣчается одинъ типъ оборудованія и принимаются одни и тѣ же основныя положенія расчета, то для избѣжанія повтореній, дальнѣйшее изложеніе ведется сокращенно. Это тѣмъ болѣе допустимо, что почти всѣ 6 станцій по мощности весьма мало отличаются.

Первоначальная затраты на сооруженіе мусоросжигательной станціи № II.

1. Стоимость зданій:

$$\frac{380 \times 4}{4,55} [0,1 \times 4,5 \times 110 + 0,2 \times 4,5 \times 100 +$$

$$+ 0,02 \times 4,5 \times 100 + 0,03 \times 3 \times 100 +$$

$$+ 0,02 \times 3 \times 90 + 0,2 \times 5 \times 90] + 30 \times$$

$$\times 4,5 \times 100^*) = \dots 99.000 \text{ р.}$$

$$*) 0,85 \times \frac{100}{4,55} \leq 30 \text{ саж.}$$

2. Стоимость участка земли:		
	$500 \times 300 =$	150.000 р.
3. Двѣ мусоросжигательныхъ многокамерныхъ печи для максимальной производительности 85 тоннъ въ сутки:		
	$2 \times 50.000 =$	100.000 „
4. 4 турбодинамо, мощностью 380 ку:		
	$4 \times 380 \times 150 =$	228.000 „
5. Поверхностные конденсаторы съ насосами:		
	$4 \times 380 \times 25 =$	38.000 „
6. Фундаменты подѣ машины:		
	$\frac{1520 \times 0,8 \times 152}{9,7} \leq$	19.000 „
7. 4 водотрубныхъ котла, поверхности нагрѣва $145 \times 4 =$ $= 580$ кв. метровъ:		
	$580 \times 80 =$	46.400 „
8. Перегрѣватели къ нимъ:		
	$36 \times 4 \times 40 =$	5.800 „
9. Насосы для питанія котловъ:		
	$1520 \times 3 =$	4.560 „
10. Трубопроводы		6.000 „
11. Распредѣлительныя устройства		7.000 „
12. Дымовая труба		8.000 „
13. Приспособленія для загрузки мусора и отвоза шлаковъ:		
	$1520 \times 8 =$	12.200 „
14. Оборудование мастерской		5.000 „
15. Устройство водопровода для питанія котловъ и конденсаціи (станція удалена отъ открытаго водоема)		20.000 „
	Итого по пунктамъ 1—15	748.960 р.

Принимая во вниманіе стоимость устройства освѣщенія, крана въ машинномъ залѣ, обоза для доставки мусора и т. д., начальную стоимость мусоросжигательной станціи № II возьмемъ въ

800.000 руб.,

что, вмѣстѣ съ кабельной сѣтью, дасть:

900.000 руб.

Косвенные ежегодные расходы на мусоросжигательной станции № II.

Проценты и погашение займа.

Величина строительного капитала при эмиссионномъ курсѣ 92 руб. будетъ:

$$\frac{900.000}{0,92} = 980.000 \text{ руб.}$$

Ежегодный расходъ равенъ по предыдущему:

$$980.000 \times 0,0475 = 46.500 \text{ руб.}$$

Погашение устройствъ.

Зданія, дымов. труба и фундам.	0,0056	\times	126.000	=	706 р.
Турбодинамо	0,03187	\times	228.000	=	7.270 „
Котлы и печи	0,04811	\times	152.000	=	7.320 „
Распредѣлит. устройства	0,08137	\times	7.000	=	570 „
Остальн. устройства и кабели	0,02243	\times	237.000	=	5.320 „
Итого					21.186 р.

Прямые ежегодные расходы на мусоросжигательной станции № II.

1. При опредѣленіи расходовъ на топливо, замѣтимъ, что здѣсь какъ и въ предыдущемъ случаѣ, доставляемое количество мусора будетъ недостаточно, т. к. изъ данного количества мусора 3.500 пудовъ можно получить

$$\frac{3.500 \times 365 \times 16,4 \times 0,5}{1,25 \times 7,8} = 1.075.000 \text{ ку.-час.},$$

изъ коихъ около 20%, или 215.000 ку.-часовъ, пойдетъ на нужды самой станціи, а на насосныя станціи района передается

$$1.075.000 - 215.000 = 860.000 \text{ ку.-ч.}$$

Между тѣмъ какъ насосныя районныя станціи требуютъ

$$\frac{757,46 \times 24 \times 365}{1,36} = 4.860.000 \text{ ку.-ч.},$$

генераторы центральной станціи должны развить по предыдущему

$$\frac{4.860.000}{0,94 \times 0,98} = 5.280.000 \text{ ку.-час.}$$

Слѣдовательно, при сохраненіи прежнихъ данныхъ
нужно приобрести угля на сумму:

$$\frac{(5.280.000 - 860.000) \times 1,25 \times 7,8 \times 0,26 \times 1,05}{7 \times 16,4} = \dots 103.000 \text{ р.}$$

2. Смазочные и обтирочные материалы:

$$5.280.000 \times 0,0016 = \dots 8.460 \text{ „}$$

3. Ремонтные расходы:

$$\text{Ремонтъ зданій} \dots 0,01 \times 99.000 = 990 \text{ р.}$$

$$\text{„ турбо-динамо и конденсац. устройствъ} \dots 0,02 \times 266.000 = 5.320 \text{ „}$$

$$\text{Ремонтъ котловъ, печей и перегрѣв.} \dots 0,02 \times 152.200 = 3.044 \text{ „}$$

$$\text{Ремонтъ распред. устр.} \dots 0,02 \times 7.000 = 140 \text{ „}$$

$$\text{„ остальн. част. и кабельной сѣти} \dots 0,01 \times 206.800 = 2.068 \text{ „}$$

11.562 „

$$4. \text{ Персональ} \dots 30.000 \text{ „}$$

$$5. \text{ Содержаніе обоза и мелкіе расходы} \dots 8.000 \text{ „}$$

Итого по пунктамъ 1—5 . 161.022 р.

Общая сумма годовыхъ расходовъ мусоросжигательной станціи № II.

$$\text{Проценты и погашеніе займа} \dots 46.500 \text{ р.}$$

$$\text{Погашеніе устройствъ} \dots 21.186 \text{ „}$$

$$\text{Эксплуатаціонные расходы} \dots 161.022 \text{ „}$$

Итого . . . 228.708 р.

Ежегодный приходъ за вывозъ мусора

$$3.500 \times 365 \times 0,03 = 38.300 \text{ руб.}$$

Слѣдовательно полный годовой расходъ на мусоросжигательную станцію № II выразится суммой:

$$228.708 - 38.300 = 190.408 \text{ руб.,}$$

что даетъ на 1 насосную силу-часъ канализационныхъ станцій района

$$\frac{19.040.800}{24 \times 365 \times 358,03} = 6,1 \text{ копѣйки.}$$

III. Мусоросжигательная станция на Сальномъ буянтъ.

Обслуживаетъ насосныя станціи №№ 12, 13, 14, 15 и 16, требующія, въ часы наибольшаго расхода, 1988,03 лонг. силы. Слѣдовательно, при тѣхъ же потеряхъ въ кабельной сѣти и на насосныхъ станціяхъ, какъ въ случаѣ № I, она должна выработать:

$$\frac{1.988,03}{0,895 \times 0,98 \times 1,36} = 1.670 \text{ ку.}$$

Въ машинномъ отдѣленіи предполагаются къ установкѣ 4 турбо-динамо, мощностью каждая 560 ку. (три рабочихъ и одна въ резервѣ). Напряженіе тока у генераторовъ и моторовъ прежнее.

Поверхность нагрѣва котловъ по предыдущему:

$$\frac{1.670 \times 7,8}{20} = 650 \text{ кв. метровъ.}$$

Распредѣлимъ ее между тремя котлами, поверхностью нагрѣва 220 кв. метровъ каждый и ставимъ четвертый, запасной.

Каждый котель снабженъ перегрѣвателемъ, поверхности нагрѣва

$$\frac{220}{4} = 55 \text{ кв. метровъ.}$$

Для отопленія всѣхъ четырехъ котловъ ставимъ двѣ многокамерныхъ мусоросжигательныхъ печи на 165 тоннъ мусора въ сутки.

Прежде чѣмъ разсмотрѣть по пунктамъ стоимость мусоросжигательной станціи № III приводимъ таблицу расчета и стоимости кабелей, соединяющихъ мусоросжигательную станцію № III съ насосными, составленную на основаніи тѣхъ же положеній, какъ и въ случаѣ центральной электрической станціи.

Участки.	Объеме въ кв. мм.	Сила тока въ амперахъ.	Длина въ метрахъ.	Цѣна погон- наго метра въ рубляхъ.	Стоимость кабеля по участкамъ.
S-16 . . .	3×85	91,2	1.600	4,182	6.691,20
S-15 . . .	3×310	373,55	530	20,868	11.059,51
15-g . . .	3×240	282,55	1.760	17,221	30.308,96
g-14 . . .	3×16	51,75	740	2,640	1.953,00
g-12 . . .	3×240	280,8	1.065	17,221	18.340,36
12-13 . . .	3×185	100,8	2.240	14,002	31.364,48
			7.935		99.718,12

Стоимость прокладки кабеля	$7.935 \times 2 =$	15.870 р.
„ кабеля		99.718 „
„ соединит. муфта	$99.718 \times 0,02 =$	1.994 „
		<u>117.582 р.</u>

Возьмемъ округленную сумму въ 120.000 руб.

Первоначальная затраты на сооружение мусоросжигательной станции № III.

1. Стоимость зданий:

$$\frac{4 \times 560}{4,55} [0,1 \times 4,5 \times 110 + 0,2 \times 4,5 \times 100 + \\ + 0,02 \times 4,5 \times 100 + 0,03 \times 3 \times 100 + \\ + 0,02 \times 3 \times 30 + 0,2 \times 5 \times 30] + 50 \times \\ \times 4,5 \times 100^*) = \dots \dots \dots 147.000 \text{ р.}$$

2. Стоимость участка земли, площадь которой, ввиду болѣе мощной станции, возьмемъ въ 900 кв. саж.:

$$900 \times 300 = \dots \dots \dots 270.000 \text{ „}$$

3. Двѣ мусоросжигательныхъ многокамерныхъ печи для максимальной производительности 165 тоннъ мусора въ сутки:

$$2 \times 90.000 = \dots \dots \dots 180.000 \text{ „}$$

4. 4 турбодинамо мощностью 560 ку.:

$$4 \times 560 \times 120 = \dots \dots \dots 270.000 \text{ „}$$

5. Поверхностные конденсаторы съ насосами:

$$4 \times 560 \times 20 = \dots \dots \dots 44.800 \text{ „}$$

6. Фундаменты для машинъ:

$$\frac{2240 \times 0,8 \times 150}{9,7} \leq \dots \dots \dots 28.000 \text{ „}$$

7. 4 водотрубныхъ котла, поверхности нагрѣва $220 \times 4 = 880$ кв. метровъ:

$$880 \times 70 = \dots \dots \dots 61.600 \text{ „}$$

8. Перегрѣватели къ нимъ:

$$4 \times 55 \times 35 = \dots \dots \dots 7.700 \text{ „}$$

*) $1,65 \times \frac{100}{4,55} \leq 50$ кв. саж.

9. Насосы для питания котловъ:		
	$2240 \times 3 =$	6.720 р.
10. Трубопроводы		9.000 "
11. Распределительныя устройства		10.000 "
12. Дымовая труба		10.000 "
13. Приспособленія для загрузки мусора и отвоза шлаковъ:		
	$2240 \times 8 =$	18.000 "
14. Оборудование мастерской		5.000 "
	Итого по пунктамъ 1—14	1.067.820 р.

Принимая во вниманіе стоимость устройства освѣщенія, крана въ машинномъ залѣ, обоза для доставки мусора и т. д., начальную стоимость мусоросжигательной станціи № III возьмемъ въ

1.100.000 руб.,

что, вмѣстѣ съ кабельной сѣтью, дастъ

1.220.000 руб.

Косвенные ежегодные расходы на мусоросжигательной станціи № III.

Проценты и погашеніе займа.

Величина строительнаго капитала при эмиссионномъ курсѣ 92 р. будетъ:

$$\frac{1.220.000}{0,92} = 1.330.000 \text{ руб.}$$

Ежегодный расходъ равенъ по предыдущему:

$$1.330.000 \times 0,0475 = 63.000 \text{ руб.}$$

Погашеніе устройствъ.

Зданія, дым. трубы и фундам.	0,0056	$\times 185.000 =$	1.035 р.
Турбодинамо	0,03187	$\times 270.000 =$	8.600 "
Котлы и печи	0,04811	$\times 249.300 =$	12.000 "
Распредел. устройства	0,08137	$\times 10.000 =$	814 "
Остальн. устр. и кабели	0,02243	$\times 235.700 =$	5.270 "
		Итого	27.719 р.

Прямые ежегодные расходы мусоросжигательной станции № III.

1. При определении расходов на топливо, заметим, что здесь, как и в случае ст. № I, доставляемое количество мусора будет недостаточно, так как из данного количества мусора, 9.200 пуд., можно получить

$$\frac{9.200 \times 365 \times 16,4 \times 0,5}{1,25 \times 7,8} = 2.820.000 \text{ ку.-часовъ,}$$

изъ коихъ около 20%, или 564.000 ку.-часовъ пойдетъ на нужды самой станции, а на насосныя станции района передается

$$2.820.000 - 564.000 = 2.256.000 \text{ ку.-ч.}$$

Между тѣмъ какъ насосныя районныя станции требуютъ:

$$\frac{1109,05 \times 24 \times 365}{1,36} = 7.140.000 \text{ ку.-часовъ,}$$

генераторы центральной станции должны развить по предыдущему:

$$\frac{7.140.000}{0,94 \times 0,98} = 7.780.000 \text{ ку.-часовъ.}$$

Слѣдовательно, при сохранении прежнихъ данныхъ, нужно приобрести угля на сумму:

$$\frac{(7.780.000 - 2.256.000) \times 1,25 \times 7,8 \times 0,26 \times 1,05}{7 \times 16,4} = \dots \quad 129.000 \text{ р.}$$

2. Смазочные и обтирочные материалы:

$$7.780.000 \times 0,0016 = \dots \quad 12.500 \text{ „}$$

3. Ремонтные расходы:

$$\text{Ремонтъ зданій} \dots 0,01 \times 147.000 = 1.470 \text{ р.}$$

$$\text{„ турбодинамо и конденсац. устройства} \quad 0,02 \times 314.800 = 6.296 \text{ „}$$

$$\text{Ремонтъ котловъ, печей и перегрѣвателей} \quad 0,02 \times 249.300 = 4.980 \text{ „}$$

$$\text{Ремонтъ распредѣлит. устройствъ} \dots 0,02 \times 10.000 = 200 \text{ „}$$

$$\text{Ремонтъ осталън. устр. и кабельной сѣти} \quad 0,01 \times 200.900 = 2.009 \text{ „}$$

14.955 „

4. Персональ, по сравненію съ Васильеостровской мусоросжигательной станціей \dots \quad 45.000 „

5. Содержаніе обоза и мелкіе расходы \dots \quad 17.000 „

Итого по пунктамъ 1—5 \quad 218.455 р.

Общая сумма годовых расходов мусоросжигательной станции № III.

Проценты и погашение займа	63.000 р.
Погашение устройств	27.719 „
Эксплуатационные расходы	218.455 „
Итого	309.174 р.

Ежегодный приходъ за вывозъ мусора:

$$9.200 \times 365 \times 0,03 = 101.000 \text{ р.}$$

Слѣдовательно, полный годовой расходъ на мусоросжигательную станцію № III выразится цифрой:

$$309.174 - 101.000 = 208.174 \text{ р.,}$$

что даетъ на 1 насосную силу-часъ канализационныхъ станцій:

$$\frac{20.817,400}{24 \times 365 \times 568,25} = 4,2 \text{ коп.}$$

IV. Глухоозерская мусоросжигательная станція.

Обслуживаетъ насосныя станціи №№ 6, 7, 8 и 9, требующія, въ часы наибольшаго расхода, 1205,64 лощ. силъ. Слѣдовательно, при тѣхъ же потеряхъ въ кабельной сѣти и на насосныхъ станціяхъ, какъ въ случаѣ станціи № I, она должна выработать:

$$\frac{1205,64}{0,895 \times 0,98 \times 1,36} = 1.010 \text{ ку.-часовъ.}$$

Въ машинномъ отдѣленіи предполагаются къ установкѣ 4 турбодинамо, мощностью каждая 340 ку. (три рабочихъ и одна въ резервѣ). Напряженіе тока у моторовъ и генераторовъ прежнее. Поверхность нагрѣва котловъ по предыдущему:

$$\frac{1010 \times 7,8}{20} = 394 \text{ кв. метра.}$$

Распредѣлимъ ее между тремя котлами, поверхностью нагрѣва 135 кв. метровъ каждый и ставимъ еще четвертый, запасной. Каждый котель снабженъ перегрѣвателемъ, поверхности нагрѣва:

$$\frac{135}{4} \leq 34 \text{ кв. метра.}$$

Для отопления всѣхъ четырехъ котловъ ставимъ двѣ многокамерныхъ мусоросжигательныхъ печи на 150—185 тоннъ мусора въ сутки.

Прежде чѣмъ разсмотрѣть по пунктамъ стоимость мусоросжигательной станціи № IV, приводимъ таблицу расчета и стоимости кабелей, соединяющихъ мусоросжигательную станцію № IV съ насосными, составленную на основаніи тѣхъ же положеній, какъ и въ случаяхъ центральной электрической станціи.

Участки.	Сѣченіе въ кв. мм.	Сила тока въ амперахъ.	Длина въ метрахъ.	Цѣна погоннаго метра въ рубляхъ.	Стоимость кабеля по участкамъ.
S-b	3×185	281,8	1.600	14,002	22.403,20
b-8	3×120	180,5	1.700	9,639	16.368,30
8-9	3×120	63,5	2.880	9,639	27.278,37
b-c	3×50	101,3	740	4,976	3.682,24
c-6	3×16	36,3	850	2,640	2.244,00
c-7	3×16	66,0	430	2,640	1.135,20
			8.150		73.111,31

Стоимость прокладки кабеля $8.150 \times 2 = \dots\dots\dots 16.300$ р.
 „ кабеля $\dots\dots\dots 73.111$ „
 „ соединит. муфтѣ $73.111 \times 0,02 = \dots\dots\dots 1.462$ „
90.873 р.

Округлимъ эту сумму до 92.000 руб.

Первоначальныя затраты на сооруженіе мусоросжигательной станціи № IV.

1. Стоимость зданій:

$\frac{4 \times 340}{4,55} [0,1 \times 4,5 \times 110 + 0,2 \times 4,5 \times 100 + 0,02 \times 4,5 \times 100 + 0,03 \times 3 \times 100 + 0,02 \times 3 \times 90 + 0,2 \times 5 \times 90] + 50^*) \times 4,5 \times 100 = 99.000$ руб.

2. Стоимость участка земли

$500 \times 300 = \dots\dots\dots 150.000$ р.

3. Двѣ мусоросжигательныхъ многокамерныхъ печи, для максимальной производительности 185 тоннъ мусора въ сутки:

$2 \times 90.000 = \dots\dots\dots 180.000$ „

4. 4 турбодинамо, мощностью 340 ку:

$4 \times 340 \times 150 = \dots\dots\dots 204.000$ „

*) $1,85 \times \frac{100}{4,55} \approx 50$ саж.

5. Поверхностные конденсаторы съ насосами:		
4 \times 340 \times 25 =		34.000 р.
6. Фундаменты подъ машины:		"
1360 \times 0,8 \times 150 9,7 =		17.000 "
7. 4 водотрубныхъ котла, поверхности нагрѣва 135 \times 4 = = 540 кв. метровъ:		"
540 \times 80 =		43.200 "
8. Перегрѣватели къ нимъ:		"
4 \times 34 \times 40 \leq		5.600 "
9. Насосы для питанія котловъ:		"
1360 \times 3 =		4.100 "
10. Трубопроводы		6.000 "
11. Распредѣлительныя устройства		7.000 "
12. Дымовая труба		8.000 "
13. Приспособленія для загрузки мусора и отвоза шла- ковъ:		"
1360 \times 8 \leq		11.000 "
14. Оборудование мастерской		5.000 "
15. Устройство водопровода		20.000 "
	Итого по пунктамъ 1 15 . .	793.900 р.

Принимая во вниманіе стоимость устройства освѣщенія, крана въ машинномъ залѣ, обоза для доставки мусора и т. д., начальную стоимость мусоросжигательной ставціи № IV возьмемъ въ 820.000 р.
что, вмѣстѣ съ кабельною сѣтью, дастъ 912.000 "

Носвенные ежегодные расходы на мусоросжигательной станціи № IV.

Проценты и погашеніе займа.

Величина строительнаго капитала при эмиссіонномъ курсѣ 92 р. будетъ

$$\frac{912.000}{0,92} = 990.000 \text{ руб.}$$

Ежегодный расходъ равенъ, по предыдущему

$$990.000 \times 0,0475 = 47.100 \text{ руб.}$$

Погашеніе устройствъ.

Зданія, дымов. труба и фундам.	0,0056 × 124.000 =	700 р.
Турбодинамо	0,03187 × 204.000 =	6.500 „
Котлы и печи	0,04811 × 228.800 =	11.000 „
Распредѣл. устройства	0,08137 × 7.000 =	570 „
Остальн. устр. и кабельн. сѣтъ	0,02243 × 198.200 =	4.450 „
	<hr/>	
Итого		23.220 р.

Прямые ежегодные расходы на мусоросожигательной станціи № IV.

1. При опредѣленіи расходовъ на топливо, замѣтимъ, что здѣсь, какъ и въ случаѣ ст. № I, доставляемое количество мусора будетъ недостаточно, такъ какъ изъ даннаго количества мусора, 9.000 п., можно получить:

$$\frac{9000 \times 365 \times 16,4 \times 0,5}{1,25 \times 7,8} = 2.780.000 \text{ ку.-часовъ,}$$

изъ коихъ около 20%, или 556.000 ку.-часовъ пойдетъ на нужды самой станціи, а на насосныя станціи района передается:

$$2.780.000 - 556.000 = 2.224.000 \text{ ку.-часовъ.}$$

Между тѣмъ какъ насосныя районныя станціи требуютъ:

$$\frac{647,94 \times 24 \times 365}{1,36} = 4.170.000 \text{ ку.-час.}$$

генераторы центральной станціи должны развить по предыдущему:

$$\frac{4.170.000}{0,94 \times 0,98} = 4.550.000 \text{ ку.-часовъ.}$$

Слѣдовательно, при сохраненіи прежнихъ данныхъ, нужно приобрѣсти угля на сумму

$$\frac{(4.550.000 - 2.224.000) \times 1,25 \times 7,8 \times 0,26 \times 1,05}{7 \times 16,4} = \dots 53.800 \text{ р.}$$

2. Смазочные и обтирочные матеріалы

$$4.550.000 \times 0,0016 = \dots 7.300 \text{ „}$$

3. Ремонтные расходы:

Ремонтъ зданій 0,01 × 99.000 = 990 р.

„ турб. и конд. устр. 0,02 × 238.000 = 4.760 „

„ котл., печей и перегр. 0,02 × 228.800 = 4.576 „

Ремонтъ распред. устр.	0,02	7.000 =	140 р.
„ ост. устр. и каб. сѣти.	0,01	172.200 =	1.722 „
			----- 12.188 р.
4. Персональ			45.000 р.
5. Содержаніе обоза и мелкіе расходы			17.000 „

Итого по пунктамъ 1—5			135.288 р.

Общая сумма годовыхъ расходовъ на мусоросжигательной станціи № IV.

Проценты и погашеніе займа	47.100 р.
Погашеніе устройствъ	23.220 „
Эксплуатаціонные расходы	135.288 „

Итого	205.608 р.

Ежегодный приходъ за вывозъ мусора:

$$9.000 \times 365 \times 0,03 = 98.500 \text{ р.}$$

Слѣдовательно, полный годовой расходъ на мусоросжигательную станцію № IV выразится суммой:

$$205.608 - 98.500 = 107.108 \text{ руб.,}$$

что даетъ на 1 насосную силу-часъ канализаціонныхъ ставцій:

$$\frac{107.108,00}{24 \times 365 \times 320,41} = 3,8 \text{ копейки.}$$

V. Старообрядческая мусоросжигательная станція.

Обслуживаетъ насосныя станціи №№ 10, 11 и 17 требующія, въ часы наибольшаго расхода, 1076,66 л. с. Слѣдовательно, при тѣхъ же потеряхъ въ кабельной сѣти и на насосныхъ станціяхъ,—какъ въ случаѣ ст. № I, она должна выработать:

$$0,895 \times \frac{1076,66}{0,98 \times 1,36} = 905 \text{ ку.}$$

Въ машинномъ отдѣленіи предполагается къ установкѣ 4 турбо-динамо, мощностью каждая 320 ку. (три рабочихъ и одна въ резервѣ).

Напряженіе тока у моторовъ и генераторовъ прежнее.

Поверхность нагрѣва котловъ по предыдущему:

$$\frac{905 \times 7,8}{20} = 350 \text{ кв. метровъ.}$$

Распредѣлимъ ее между тремя котлами, поверхностью нагрѣва каждый 120 кв. метр. и ставимъ четвертый, запасной. Каждый котель снабженъ перегрѣвателемъ, съ поверхностью нагрѣва:

$$\frac{120}{4} = 30 \text{ кв. метровъ.}$$

Для отождненія всѣхъ четырехъ котловъ ставимъ двѣ многокамерныхъ мусоросожигательныхъ печи на 130—150 тоннъ мусора въ сутки. Такъ какъ по своимъ размѣрамъ станція № V не отличается отъ станціи № I, то начальную стоимость можно считать одинаковой для обѣихъ указанныхъ станцій; надо лишь принять во вниманіе то обстоятельство, что станція № V удалена отъ открытаго водоема и потому къ начальной стоимости ея надо прибавить стоимость водопровода.

Приводимъ здѣсь еще таблицу расчета и стоимости кабелей, соединяющихъ мусоросожигательную станцію № V съ насосными, составленную на основаніи тѣхъ же положеній, какъ и въ случаѣ центральной электрической станціи.

Участки.	Сѣченіе въ кв. мм.	Сила тока въ амперахъ.	Длина въ метрахъ.	Цѣна погон- наго метра въ рубляхъ.	Стоимость кабеля по участкамъ.
S-17 . . .	3×35	77,7	3.440	4,182	14.382,64
S-с . . .	3×120	175,0	1.065	11,811	12.578,71
c-11 . . .	3×25	63,3	1.860	3,327	6.188,22
c-10 . . .	3×70	110,8	2.450	6,569	16.094,05
			8.816		49.248,62

Стоимость укладки кабеля $8.815 \times 2 = \dots\dots\dots 17.630 \text{ р.}$

„ кабелей $\dots\dots\dots 49.243 \text{ „}$

„ соединит. муфты $49.243 \times 0,02 = \dots\dots\dots 984 \text{ „}$

67.857 р.

Округлимъ эту сумму до 70.000 руб.

Первоначальные затраты на сооружение мусоросжигательной станции № V.

Стоимость оборудования по пунктамъ 1 – 14 мусоросжигательной станции № I	800.000 р.
15) Устройство водопровода.	20.000 „
Итого	820.000 р.,
что вмѣстѣ съ кабельной сѣтью дасть.	890.000 р.

Косвенные ежегодные расходы на мусоросжигательной станции № V.

Проценты и погашение займа.

Величина строительного капитала при эмиссионномъ курсѣ 92 р. будетъ:

$$\frac{890.000}{0,92} = 970.000 \text{ р.}$$

Ежегодный расходъ равенъ, по предыдущему:

$$970.000 \cdot 0,0475 = 46.000 \text{ р.}$$

Погашение устройствъ.

Зданія, дымов. тр. и фонд.	0,0056	×	118.000	=	660 р.
Турбодинамо.	0,03187	×	192.000	=	6.120 „
Котлы и печи.	0,04811	×	223.000	=	10.700 „
Распред. устройства.	0,08137	×	6.000	=	490 „
Ост. устр. и каб. сѣти.	0,02243	×	201.000	=	4.500 „
Итого.					22.470 р.

Прямые ежегодные расходы на мусоросжигательной станции № V.

При опредѣленіи расходовъ на топливо замѣтимъ, что здѣсь, какъ и въ случаѣ станции № I, доставляемое количество мусора будетъ недостаточно, такъ какъ изъ даннаго количества мусора, 7800 пуд., можно получить:

$$\frac{7.800 \times 365 \times 16,4 \times 0,5}{1,25 \times 7,8} = 2.390.000 \text{ ку.-часовъ.}$$

изъ коихъ около 20%, или 478.000 ку.-часовъ пойдетъ на нужды самой станции, а на насосныя станции района передается:

$$2.390.000 - 478.000 = 1.972.000 \text{ ку.-час.}$$

Между тѣмъ какъ насосныя районныя станціи требуютъ:

$$\frac{549,43 \times 21 \times 365}{1,36} = 3.530.000 \text{ ку.-час.},$$

генераторы центральной станціи должны развить по предыдущему

$$\frac{3.530.000}{0,94 \times 0,98} = 3.830.000 \text{ ку.-часовъ.}$$

Слѣдовательно, при сохраненіи прежнихъ даныхъ нужно приобрести угля на сумму:

$$\frac{(3.830.000 - 1.912.000) \times 1,25 \times 7,8 \times 0,26 \times 1,05}{7 \times 16,4} = . \quad 44.600 \text{ р.}$$

2. Смазочные и обтирочные матеріалы

$$3.830.000 \times 0,0016 = 6.150 \text{ „}$$

3. Ремонтные расходы:

Ремонтъ зданій $0,01 \times 94.000 = 940 \text{ р.}$

„ турбо-динамо и конд. устр. . $0,02 \times 224.000 = 4.480 \text{ „}$

„ котловъ, печей и перегр. . . $0,02 \times 223.000 = 4.460 \text{ „}$

„ распредѣл. устр. $0,02 \times 6.000 = 120 \text{ „}$

„ остал. устр. и кабельн. сѣти . $0,01 \times 177.000 = 1.770 \text{ „}$

11.770 „

4. Персональ 40.000 „

5. Содержаніе обоза и мелкіе расходы 15.000 „

Итого по пунктамъ 1--5 117.520 „

Общая сумма годовыхъ расходовъ на мусор. стан. № V

Проценты и погашеніе займа 46.000 р.

Погашеніе устройствъ 22.470 „

Эксплуатационные расходы 117.520 „

Итого 185.990 „

Ежегодный приходъ за вывозъ мусора:

$$7.800 \times 365 \times 0,03 = 85.200 \text{ руб.}$$

Слѣдовательно, полный годовой расходъ на мусоросжигательную станцію № V выразится суммой:

$$185.990 - 85.200 = 100.790 \text{ руб.},$$

что дастъ на 1 насосную силу-часъ канализационныхъ станцій

$$\frac{10.079,000}{24 \times 365 \times 279,17} = 4,12 \text{ копѣйки.}$$

VI. Васильеостровская мусоросжигательная станція.

Обслуживаетъ насосныя станціи № 18, 19, 20 и 21, требующія въ часы наибольшаго расхода 1366,78 лош. силъ. Слѣдовательно, при тѣхъ же потеряхъ въ кабельной сѣтѣ и на насосныхъ станціяхъ, какъ въ случаѣ ст. № 1, она должна выработать:

$$0,895 \times \frac{1366,78}{0,98 \times 1,36} = 1.145 \text{ ку.}$$

Въ машинномъ отдѣленіи предполагается къ установкѣ 4 турбодиамо, мощностью каждая 400 ку. (три рабочихъ и одна въ резервѣ). Напряженіе тока у моторовъ и генераторовъ прежнее. Поверхность нагрѣва котловъ по предыдущему:

$$\frac{1145 \times 7,8}{20} = 446 \text{ кв. метровъ.}$$

Распредѣлимъ ее между тремя котлами, поверхностью нагрѣва каждый 150 кв. метровъ и ставимъ четвертый, запасной. Каждый котелъ снабженъ перегрѣвателемъ, поверхности нагрѣва:

$$\frac{150}{4} \approx 38 \text{ кв. метровъ.}$$

Для отопления всѣхъ четырехъ котловъ ставимъ двѣ многокамерныхъ мусоросжигательныхъ печи на 108 — 150 тоннъ мусора въ сутки. Здѣсь слѣдуетъ замѣтить, что существующая станція должна быть переустроена и ея машинное отдѣленіе соотвѣтственно расширено и вновь оборудовано. Прежде чѣмъ разсмотрѣть по пунктамъ стоимость мусоросжигательной станціи № VI, приводимъ таблицу расчета и стоимости кабелей, соединяющихъ ст. № VI съ насосными, составленную на основаніи тѣхъ-же положеній какъ и въ случаѣ центральной электрической станціи.

Участки.	Сѣченіе въ кв. мм.	Сила тока въ амперахъ.	Длина въ метрахъ.	Цѣна погон- наго метра въ рубляхъ.	Стоимость кабеля по участкамъ.
S—18 . . .	3×95	150,9	745	8,145	6.068,05
18—19 . . .	3×25	54,4	3.240	3,327	10.779,48
S—20 . . .	3×95	168,8	960	8,145	7.819,20
20—21 . . .	3×25	70,8	1.650	3,327	5.489,55
			6.595		30.156,28

Стоимость прокладки кабеля $6.595 \times 2 =$	13.190 р.
„ кабеля	30.156 „
„ соединит. муфта $30.156 \times 0,02 =$	603 „
	43.949 р.
Округлимъ эту сумму до 45.000 руб.	

° Первоначальная затраты на сооружение мусоросжигательной станции № VI.

1. Стоимость зданий:

$$\frac{4 \times 440}{4,55} [0,1 \times 4 \times 110 + 0,2 \times 4,5 \times 100 + 0,02 \times 4,5 \times 100 + 0,03 \times 3 \times 100 + 0,02 \times 3 \times 90 + 0,2 \times 5 \times 90] + 50 \times 4,5 \times 100 *) = . \quad 112.000 \text{ р.}$$

2. Стоимость участка земли:

$$500 \times 300 = \quad 150.000 \text{ „}$$

3. Двѣ мусоросжигательныя много камерныя печи, для максимальной производительности 150 тоннъ мусора въ сутки:

$$2 \times 90.000 = \quad 180.000 \text{ „}$$

4. 4 турбодинамо, мощностью 400 ку.:

$$4 \times 400 \times 150 = \quad 240.000 \text{ „}$$

5. Поверхностные конденсаторы съ насосами:

$$4 \times 400 \times 25 = \quad 40.000 \text{ „}$$

6. Фундаменты подъ машины:

$$\frac{1600 \times 0,8 \times 150}{9,7} \cong \quad 20.000 \text{ „}$$

7. 4 водотрубныхъ котла, поверхности нагрѣва, $150 \times 4 = 600$ кв. метровъ:

$$600 \times 80 = \quad 48.000 \text{ „}$$

8. Перегрѣватели къ нимъ:

$$38 \times 4 \times 40 \cong \quad 6.000 \text{ „}$$

9. Насосы для питанія котловъ:

$$1.600 \times 3 = \quad 4.800 \text{ „}$$

*) гдѣ $1,5 \times \frac{100}{4,55} \cong 50$ саж.

10. Трубопроводы	6.000 р.
11. Распределительныя устройства	7.000 „
12. Дымовая труба	8.000 „
13. Приспособленія для загрузки мусора и отвоза шлаковъ: 1.600 × 8 =	12.800 „
14. Оборудование мастерской	5.000 „
Итого по пунктамъ 1—14.	839.600 р.

Принимая во вниманіе стоимость устройства освѣщенія, крана въ машинномъ залѣ, обоза для доставки мусора и т. д., начальную стоимость мусоросжигательной стайці № VI возьмемъ въ 900.000 р., что вмѣстѣ съ кабельной сѣтью дасть 945.000 „

Косвенные ежегодные расходы на мусоросжигательной стайці № VI.

Проценты и погашеніе займа.

Величина строительнаго капитала, при эмиссионномъ курсѣ 92 р. будетъ:

$$\frac{945.000}{0,92} = 1.030.000 \text{ р.}$$

Ежегодный расходъ равенъ, по предыдущему.

$$1.030.000 \times 0,0475 = 49.000 \text{ р.}$$

Погашеніе устройствъ.

Зданія, дымов. труба и фуид.	0,0056 × 140.000 =	790 р.
Турбодинамо	0,03187 × 240.000 =	7.650 „
Котлы и печи	0,04811 × 234.000 =	11.300 „
Распред. устройства	0,08137 × 7.000 =	570 „
Остал. устр. и каб. сѣть	0,02243 × 174.000 =	3.900 „
Итого		24.210 р.

Прямые ежегодные расходы на мусоросжигательной стайці № VI.

1. При опредѣленіи расходовъ на топливо замѣтимъ, что здѣсь, какъ и въ случаѣ стайці № I, доставляемое количество мусора будетъ недостаточно, такъ какъ изъ даннаго количества мусора 6.500 п. можно получить:

$$\frac{6.500 \times 365 \times 16,4 \times 0,5}{1,25 \times 7,8} = 2.000.000 \text{ ку. час.}$$

пзъ коихъ около 20% или 400.000 ку.-час. пойдетъ на нужды самой станции, а на насосныя станции района передается $2.000.000 - 400.000 = 1.600.000$ ку.-час.

Между тѣмъ какъ насосныя районныя станции требуютъ:

$$\frac{731,54 \times 24 \times 365}{1,36} = 4.700.000 \text{ ку.-час.},$$

генераторы центральной станции должны развить по предыдущему:

$$\frac{4.700.000}{0,94 \times 0,98} = 5.100.000 \text{ ку.-час.}$$

Слѣдовательно, при сохраненіи прежнихъ данныхъ нужно приобрести угля на сумму:

$$\frac{(5.100.000 - 1.600.000) \times 1,25 \times 7,8 \times 0,26 \times 1,05}{7 \times 16,4} = \dots \dots \dots 81.500 \text{ р.}$$

2. Смазочные и обтирочные материалы:

$$5.100.000 \times 0,0016 = \dots \dots \dots 8.150 \text{ „}$$

3. Ремонтные расходы:

Ремонтъ зданій	$0,01 \times 112.000 =$	1.120 р.
„ турбодин. и конд.		
„ устр.	$0,02 \times 280.000 =$	5.600 „
„ котловъ, печей и		
„ перегрѣв.	$0,02 \times 234.000 =$	4.680 „
„ распр. устройствъ.	$0,02 \times 7.000 =$	140 „
„ ост. устр. и кабел.		
„ сѣти	$0,01 \times 142.000 =$	1.420 „
		12.960 „

4. Персональ 40.000 „

5. Содержаніе обоза и мелкіе расходы 15.000 „

Итого по пунктамъ 1—5 157.610 р.

Общая сумма годовыхъ расходовъ мусоросжигательной станции № VI.

Проценты и погашеніе займа	49.000 р.
Погашеніе устройствъ	24.210 „
Эксплоатаціонныя расходы	157.610 „
Итого	230.820 р.

Ежегодный приходъ за вывозъ мусора:

$$6.500 \times 365 \times 0,03 = 71.000 \text{ руб.}$$

Слѣдовательно, полный годово́й расходъ на мусоросожигательной станціи № VI выразится суммой:

$$230.820 - 71.000 = 159.820 \text{ руб.},$$

что дастъ на 1 насосную силу-часть канализаціонныхъ станціи:

$$\frac{15.982.000}{24 \times 365 \times 364,98} = 5,00 \text{ копѣйки.}$$

Годовые расходы по всѣмъ 6-ти станціямъ составятъ сумму:

I станція	129.340 р.
II „	190.408 „
III „	208.174 „
IV „	107.108 „
V „	100.790 „
VI „	159.820 „
Итого	895.640 р.

или на 1 насосную силу-часть въ среднемъ:

$$\frac{89.564.000}{2.188,8 \times 24 \times 365} = 4,68 \text{ копѣйки.}$$

Изъ всѣхъ изложенныхъ ириблизительныхъ подсчетовъ видно, что при утилизаціи теплоты сжигаемаго мусора является возможнымъ получить для цѣлей канализаціи электрическую энергію немного (на 31%) дешевле, чѣмъ при наличности одной центральной станціи, работающей на каменномъ углѣ. Хотя съ точки зрѣнія общихъ интересовъ городского хозяйства соединеніе мусоросожигательныхъ станціи съ силовыми будетъ еще выгоднѣе указанной цифры, но все-таки въ примѣненіи къ обслуживанію проектируемой канализаціи ему нельзя отдать предпочтеніе по слѣдующимъ соображеніямъ:

1. Мусоръ вообще, а мѣстный въ особенности, представляетъ очень непостоянное топливо, измѣняющее въ разныя времена года свой составъ и теплотворную способность и доставляемое въ непостоянныхъ количествахъ. Слѣдовательно, это топливо является неподходящимъ для полученія большого постояннаго количества энергіи, которое должно быть передано на насосныя станціи, тѣмъ болѣе, что оно должно соотвѣтствовать работѣ перекачиванія даннаго момента.

2. Суточные количества мусора для разныхъ частей города, взятая по даннымъ городской Управы, далеко недостаточны для полученія требуемыхъ количествъ электрической энергіи, вслѣдствіе чего является необходимость пользоваться смѣшаннымъ топливомъ, что отчасти вызываетъ усложненіе конструкціи печей, главнымъ же образомъ отражается на ихъ эксплуатаціи.

3. Благодаря тому, что топка будет вестись одновременно каменным углем и мусором, поддержание нормального давления пара у котлов представит практические затруднения, вследствие чего возможны колебания оборотов турбодинамо, что отразится на правильной работе районных насосных станций.

4. Эксплуатация одной центральной электрической станции гораздо проще нежели нескольких, связанных к тому же с мусоросжигательными и представляющих, в силу этого, каждая в отдельности, громоздкую и сложную систему.

5. Ожидаемая суточная количества мусора в действительности могут оказаться меньше, в виду устройства во многих больших домах своих мусоросжигательных печей.

Поэтому за основу дальнейших расчетов принимается стоимость насосной силы-часа, равная 4,85 копейки, при условии получения энергии от своей центральной электрической станции, построенной на Гагаринском буяне. Присоединение насосных станций к сети станций электрического освещения, существующих в городе, должно быть рекомендовано как резерв; постоянное же пользование электрической энергией из этих источников (без своей станции) нежелательно по следующим соображениям:

1) трудно ожидать, что существующие общества электрического освещения согласились бы уступать ее дешевле приведенной выше цифры (1,76 копейки ку.-час);

2) силовые станции этих обществ не обладают достаточной мощностью для вполне обеспеченного отпуска довольно значительного количества энергии, требуемой насосными районными станциями;

3) гораздо легче и надежнее эксплуатировать районные насосные станции, получая электрическую энергию на собственной силовой станции, находящейся под постоянным контролем технического надзора за канализацией, нежели брать энергию у учреждений частных, имеющих целый ряд других потребителей и совершенно не связанных с интересами города вообще и канализации в частности.

§ 35. Порядок расчета каналовъ.

Какъ указано в параграфъ объ „опредѣленіи границъ отдѣльныхъ районовъ“, при проектированіи первоначальной схемы самосплавной сети были приняты во вниманіе возможное мѣсторасположеніе насосныхъ станцій, рельефъ мѣстности и минимальный уклонъ каналовъ, равный $\frac{1}{600}$. Описаніе детальнаго проектированія сети приведено ниже въ послѣдовательности всѣхъ сопутствующихъ этому приѣмовъ и расчетовъ.

Для достиженія минимальнаго заглубленія каналовъ и возможнаго минимума земляныхъ работъ, сѣть проектирована такъ, что 8" магистрали возможно скорѣе соединяются въ болѣе крупныя магистрали, по которымъ сточныя воды попадаютъ въ главный самосплавный коллекторъ участка, подводящій жидкости къ насосной станціи. Отсюда сточныя воды по напорнымъ коллекторамъ подкачиваются въ загородный напорный коллекторъ, по которому отводятся на очистныя сооружения. Для расчета вся сѣть раздѣлена на опредѣленные небольшіе участки каналовъ, обслуживающіе соотвѣтственные площади; по величинѣ площади и принятымъ нормамъ плотностей населенія и водопотребленія опредѣлено количество сточныхъ водъ, отводимое даннымъ участкомъ.

Для этого площади застроенныхъ кварталовъ, считая границы ихъ по осямъ улицъ, то есть включая въ площадь полуширину послѣднихъ, раздѣлены на такъ называемыя площади стока, которыя измѣрены планиметромъ въ гектарахъ *). По площадямъ стока, числу жителей на гектаръ (плотности населенія), душевому водопотребленію и коэффициенту максимальнаго расхода получено, перемноженіемъ этихъ величинъ, максимальное суточное количество воды (въ ведрахъ) дня максимальнаго потребленія. Переводъ этого количества въ куб. футы и отнесеніе его къ секундѣ даетъ расходъ, принятый за расчетный. Такимъ образомъ опредѣлены всѣ распределенные расходы участковъ. Сосредоточенные расходы, къ которымъ относятся воды фабрикъ, заводовъ, банъ и крупныхъ общественныхъ учреждений, учтены слѣдующимъ образомъ. Расходъ фабрикъ и заводовъ принять по его дѣйствительной величинѣ, причемъ площади, занимаемыя фабриками и заводами, исключены изъ площадей стока, въ районѣ которыхъ онѣ расположены. Расходъ банъ просто прибавлялся къ распределенному расходу, такъ какъ бани нерѣдко занимаютъ нѣсколько этажей небольшой части зданія, вслѣдствіе чего исключать площади ихъ представляется весьма затруднительнымъ. Что же касается расхода сточныхъ водъ общественныхъ учреждений, то предварительно въ каждомъ частномъ случаѣ онъ сравнивался съ расходомъ той площади стока, которую учрежденія занимаютъ, и изъ двухъ величинъ предполагалось принимать въ расчетъ большую. Но такъ какъ по составленіи соотвѣтственной сравнительной таблицы для всей незарѣчной части, оказалось, что дѣйствительный расходъ воды въ общественныхъ учрежденіяхъ лишь въ исключительныхъ случаяхъ превышаетъ расходъ по площади и то на незначительную величину, то расходъ общественныхъ учреждений опредѣлялся только по площадямъ.

*) Въ проектѣ площади стока приведены въ гектарахъ потому, что въ комисіи уже имѣлись эти данныя въ гектарахъ до приступа къ настоящему проекту.

Всѣ данныя для опредѣленія расхода сточныхъ водъ каждого участка сведены въ спеціальную таблицу, подъ названіемъ „таблица площадей“. Результаты же расчета каналовъ приведены въ особыхъ расчетныхъ таблицахъ; послѣднія составлены такимъ образомъ, что отдѣльные участки магистралей и соотвѣтствующіе имъ расходы расположены въ таблицахъ въ порядкѣ поступленія въ каналы сточныхъ водъ изъ обслуживаемыхъ кварталовъ. По полученіи, такимъ образомъ, путемъ послѣдовательнаго суммированія, расходовъ сточныхъ водъ въ началѣ и концѣ опредѣленныхъ участковъ каналовъ, расчетъ послѣднихъ производится по спеціально для этого составленнымъ графикамъ слѣдующимъ образомъ.

Предварительно, при помощи такъ называемаго общаго графика, по данному расходу, предполагаемому уклону и скорости опредѣляется подходящій діаметръ, а затѣмъ по подробнымъ графикамъ, составленнымъ для каждого діаметра отдѣльно, точно опредѣляются глубины наполненія въ началѣ и концѣ участка, его уклонъ, а также скорости теченія жидкости. Описаніе принциповъ построенія графиковъ и способовъ пользованія ими приведено въ слѣдующемъ параграфѣ, вмѣстѣ съ таблицами для приближеннаго подсчета.

Верховья сѣти заглубляются въ зависимости отъ обратныхъ уклоновъ дворовыхъ участковъ и ихъ глубины; уклонъ домовыхъ присоединеній принимается не меньше 0,01, а глубина заложенія верховья домового отвода 0,75 с. отъ поверхности земли, и лишь въ исключительныхъ случаяхъ, при наличіи большихъ обратныхъ уклоновъ или значительной глубины дворовыхъ участковъ, заложеніе въ огражденномъ постройками дворовомъ пространствѣ допускалось 0,60 саж.

Въ мѣстахъ соединенія нѣсколькихъ расчетныхъ каналовъ отмѣтки поверхности воды уравнивались между собою. Принципъ уравниванія отмѣтокъ поверхности воды въ пунктахъ соединенія расчетныхъ каналовъ разныхъ діаметровъ, обезпечивая отсутствіе подпоровъ, даетъ сравнительно съ уравниваніемъ дна каналовъ то преимущество, что требуетъ меньшую глубину заложенія всей сѣти, чѣмъ въ нѣкоторой степени сокращаются затраты по сооруженію ея.

Принципъ уравниванія отмѣтокъ поверхности воды не могъ быть всегда осуществленъ, такъ какъ иногда вслѣдствіе меньшей глубины наполненія канала большаго діаметра, къ которому подводятся каналы меньшаго діаметра, получились бы обратные уступы дна, для устраненія которыхъ выравнивались не отмѣтки поверхности воды, а отмѣтки дна каналовъ. Благодаря этому получались небольшіе перепады воды по направленію ея теченія.

Въ нерасчетныхъ трубахъ скорости движенія воды и глубины наполненія каналовъ, вслѣдствіе малой величины расходовъ, не опредѣлялись; отмѣтки же дна принимались равными отмѣткамъ воды.

Въ расчетныхъ каналахъ, кромѣ указанныхъ данныхъ, по вычисленнымъ отмѣткамъ дна опредѣлялись уклоны дна, которые всегда получались большими или, въ крайнемъ случаѣ, равными соотвѣствующимъ уклонамъ поверхности воды. По полученнымъ отмѣткамъ дна каналовъ въ началѣ и концѣ ихъ, а также соотвѣственнымъ отмѣткамъ поверхности земли, опредѣлены глубины заложенія каждаго участка въ двухъ конечныхъ пунктахъ его; для смѣтныхъ соображеній выведена и средняя глубина заложенія канала, какъ средняя ариѳметическая изъ глубинъ заложенія его концовъ.

Всѣ вышеуказанныя вычисления сведены въ расчетныя таблицы, для каждаго участка отдѣльныя. Эти таблицы позволяютъ послѣдовательно прослѣдить опредѣленіе всѣхъ элементовъ каналовъ для всего участка и въ то же время даютъ данныя для составленія смѣты, какъ-то: діаметры каналовъ, ихъ протяженія и среднія глубины заложеній.

§ 36. Графики для расчета каналовъ.

При расчетѣ канализаціонной сѣти необходимо опредѣлять тѣсно связанные между собой—расходъ Q , уклонъ J , діаметръ D , скорость v и высоту наполненія канала h . Малѣйшее измѣненіе одной изъ этихъ величинъ влечетъ за собой измѣненіе другихъ.

Расчетъ скорости v и наполненія h принять для тѣхъ участковъ проектируемой сѣти, въ которыхъ обѣ эти величины соотвѣственно не менѣе 2 фут. въ сек. и 0,5 діаметра. Эти два условія удовлетворяются одновременно въ каналахъ, секундный расходъ которыхъ равенъ (для 8" трубы при уклонѣ 0,0031) или превышаетъ 0,34 куб. фута. При меньшемъ расходѣ или скорости, или наполненіи, или обѣ эти величины ниже указанныхъ предѣловъ и при проектированіи не опредѣляются. Поэтому каналы съ расходомъ въ 0,34 куб. ф. и болѣе, для которыхъ рассчитаны скорость и наполненіе, въ дальнѣйшемъ называются „расчетными“ въ отличіе отъ магистралей съ расходомъ менѣе 0,34 куб. ф., для которыхъ скорость и наполненіе не рассчитываются.

Въ таблицѣ 1-ой указано число всѣхъ участковъ каналовъ и число расчетныхъ участковъ въ трехъ спроектированныхъ въ настоящее время районахъ самотечной сѣти.

ТАБЛИЦА I.

РАІОНЪ СЪТИ.	Общая площадь района съти въ гект.	Число всѣхъ участковъ.	Число расчетныхъ участковъ.
Адмиралтейскій № 14	267.624	210	42
Литейный № 13	388.798	317	102
Рождественскій № 9	207.409	124	44
Всего	863.831	651	188
Среднее	287.944	217	62,67

На основаніи этихъ данныхъ можно опредѣлить, что на 1 гектаръ площади стока приходится 0,22 расчетнаго участка.

Площадь стока для всего города, въ его юридическихъ границахъ, составляетъ приблизительно 9.000 гектаръ; слѣдовательно, въ указанныхъ предѣлахъ можно ожидать около 2.000 расчетныхъ участковъ.

Если предположить, что при проектированіи съти придется въ лучшемъ случаѣ только дважды пересчитать всѣ расчетные участки каналовъ, то легко представить, какое количество крайне сложныхъ и при томъ совершенно аналогичныхъ выкладокъ нужно произвести, чтобы увязать всѣ отдѣльные участки между собой и въ то же время соблюсти въ полномъ объемѣ принятые принципы проектированія.

Расходы сточныхъ водъ опредѣлены въ куб. ф. въ сек., коэффициенты шероховатости въ формулѣ Гангилье и Куттера приняты равными 0,012 для діаметровъ отъ 8" до 24" включительно и 0,013 для діаметровъ отъ 24" и болѣе.

Для этихъ данныхъ разработаны и составлены инженеромъ В. Д. Ротгольцемъ спеціальныя графики слѣдующимъ образомъ.

Для круглаго сѣченія водостока:

F — площадь живого сѣченія,

p — смоченный периметръ и

$R = \frac{F}{p}$ — гидравлическій радіусъ — пропорціональны опредѣленнымъ степенямъ его діаметра.

Напримѣръ, при полномъ наполненіи водостока будетъ:

$$F = \frac{\pi D^2}{4} = 0,785 D^2$$

$$p = \pi D = 3,142 D$$

$$R = \frac{F}{p} = \frac{\pi D^2}{4\pi D} = 0,25 D.$$

Тѣ же величины для разныхъ наполненій, начиная отъ 0,1 D , приведены въ табл. II, гдѣ p и F вычислены по таблицамъ Hütte и, кромѣ того, провѣрены аналитически.

ТАБЛИЦА II.

Отношеніе высоты наполненія къ діаметру $\frac{h}{D}$	Смоченный периметръ p	Площадь живого сѣченія F	Гидравлическій радіусъ $R = \frac{F}{p}$
0.1	0,644 D	0,041 D^2	0,064 D
0.2	0,927 D	0,112 D^2	0,121 D
0.3	1,159 D	0,198 D^2	0,171 D
0.4	1,369 D	0,293 D^2	0,214 D
0.5	1,571 D	0,393 D^2	0,250 D
0.6	1,772 D	0,492 D^2	0,278 D
0.7	1,982 D	0,587 D^2	0,296 D
0,75	2,094 D	0,632 D^2	0,302 D
0.8	2,214 D	0,674 D^2	0,304 D
0.813	2,247 D	0,684 D^2	0,304 D
0.9	2,498 D	0,745 D^2	0,298 D
0,95	2,691 D	0,771 D^2	0,286 D
1.0	3,142 D	0,785 D^2	0,250 D

Въ общемъ видѣ площадь живого сѣченія, смоченный периметръ и гидравлическій радіусъ могутъ быть выражены слѣдующимъ образомъ:

$$F = \alpha D^2$$

$$p = \beta D$$

$$R = \gamma D,$$

гдѣ α , β , γ — численные коэффициенты, а D — діаметръ.

Если подставить эти величины въ принятыя для расчетовъ основныя формулы:

$$Q = F \cdot v = F \cdot c \sqrt{RJ} = F \cdot \frac{41,6 + \frac{1,811}{n}}{1 + \frac{41,6n}{\sqrt{R}}} \cdot \sqrt{RJ} \dots \dots (1)$$

и

$$v = c \sqrt{RJ} = \frac{41,6 + \frac{1,811}{n}}{1 + \frac{41,6n}{\sqrt{R}}} \cdot \sqrt{RJ}, \dots \dots \dots (2)$$

въ которыхъ Q — расходъ въ куб. фут. въ сек.,
 v — скорость въ фут. въ сек.,
 F — площадь жив. сѣч. въ кв. фут.,

$$c = \frac{41,6 + \frac{1,811}{n}}{1 + \frac{41,6n}{\sqrt{R}}} \text{ и}$$

n — опытный коэффициентъ шероховатости, то получимъ:

$$Q = \alpha D^2 \cdot \frac{41,6 + \frac{1,811}{n}}{1 + \frac{41,6n}{\sqrt{\gamma D}}} \sqrt{\gamma D} \cdot J \dots \dots \dots (1')$$

и

$$v = \frac{41,6 + \frac{1,811}{n}}{1 + \frac{41,6n}{\sqrt{\gamma D}}} \cdot \sqrt{\gamma D} \cdot J \dots \dots \dots (2')$$

Принимая во вниманіе, что для опредѣленно выбранной высоты наполненія даннаго діаметра величины αD^2 и γD (см. табл. II) постоянны, множители формулъ (1') и (2'):

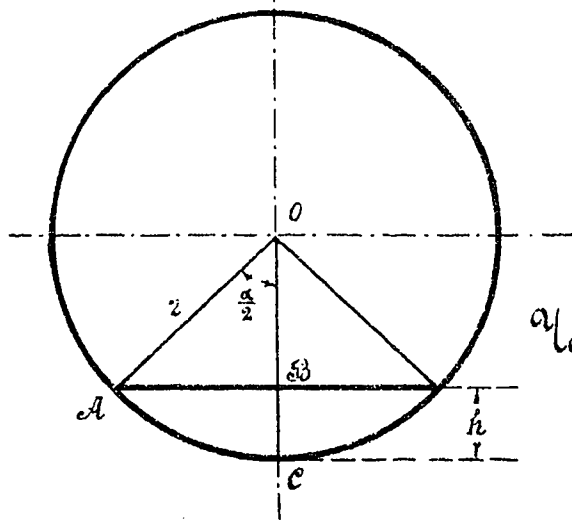
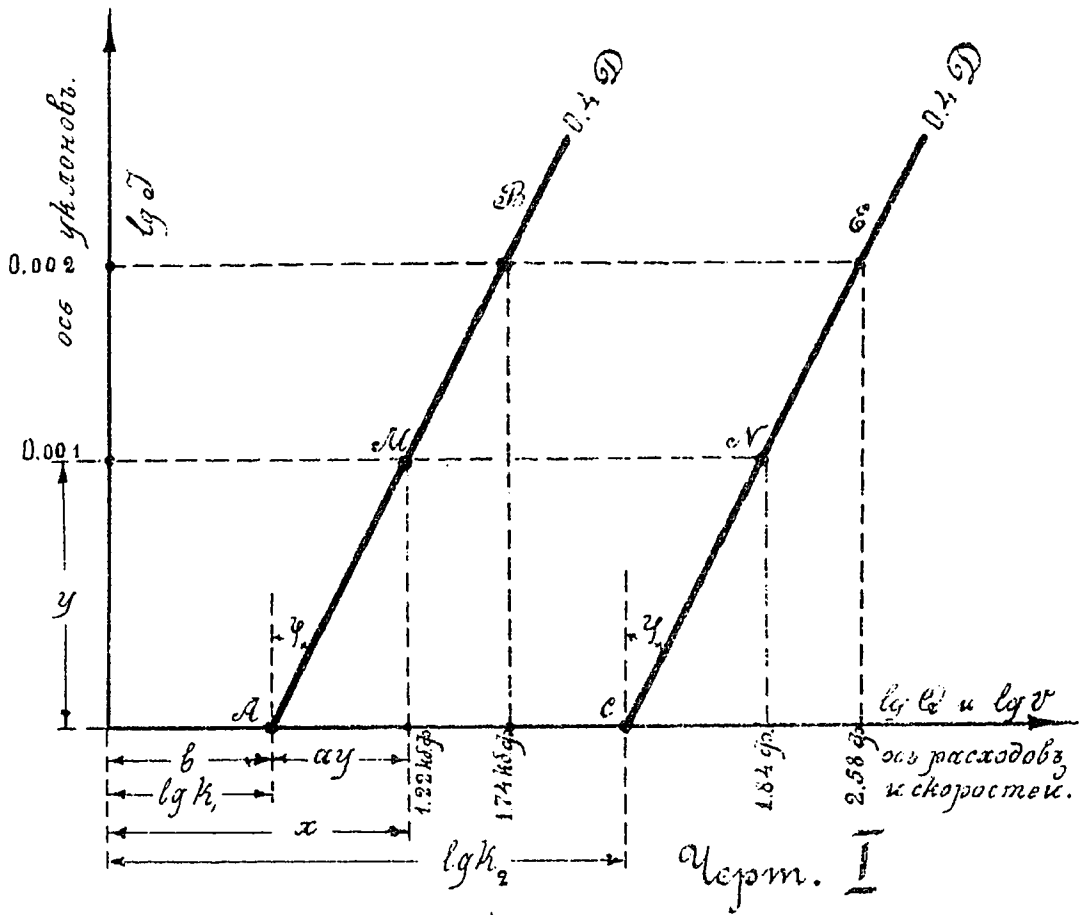
$$\alpha D^2 \cdot \frac{41,6 + \frac{1,811}{n}}{1 + \frac{41,6n}{\sqrt{\gamma D}}} \cdot \sqrt{\gamma D}$$

и

$$\frac{41,6 + \frac{1,811}{n}}{1 + \frac{41,6n}{\sqrt{\gamma D}}} \cdot \sqrt{\gamma D}$$

Схематическіе чертежи

къ построению графиковъ на логарифм. еѡмѣхъ.



Мускен. В. Роговскій

можно обозначить соответственно через постоянные K_1 и K_2 ; тогда уравнения (1') и (2') примут видъ:

$$Q = K_1 \sqrt{J}$$

$$v = K_2 \sqrt{J}$$

Возведя эти уравнения въ квадратъ, получимъ

$$Q^2 = K_1^2 J$$

$$v^2 = K_2^2 J,$$

то есть между расходомъ Q и уклономъ J , а также скоростью v и уклономъ J существуетъ параболическая зависимость. Логарифмируя два послѣднія уравнения, получимъ

$$\lg Q = \lg K_1 + \frac{1}{2} \lg J$$

$$\lg v = \lg K_2 + \frac{1}{2} \lg J,$$

уравнения прямой вида

$$x = ay + b,$$

на основаніи которыхъ и применена для нижеописанныхъ построений логарифмическая сѣтка.

Дѣйствительно, уравнения

$$\lg Q = \lg K_1 + \frac{1}{2} \lg J$$

и

$$\lg v = \lg K_2 + \frac{1}{2} \lg J$$

указываютъ, что прямая AB и CE (черт. 1) пересекаютъ ось расходовъ ($\lg Q$) и въ то же время ось скоростей ($\lg v$) на разстояніи $\lg K_1$ и $\lg K_2$ отъ начала координатъ и составляютъ съ осью уклоновъ ($\lg J$) уголъ φ , тангенсъ котораго равенъ $\frac{1}{2}$.

Если прямая AB и CE изображаютъ опредѣленную степень наполненія, на примѣръ, 0,4 даннаго діаметра, и если при этомъ наполненіи и уклонѣ въ 0,001 (черт. 1, точки M и N) труба можетъ провести 1,22 куб. ф. въ сек. при скорости 1,84 ф. въ сек., то очевидно, что для проведенія черезъ то же живое сѣченіе большаго расхода 1,74 куб. ф., нужно придать трубѣ большій уклонъ (0,002), тогда и скорость достигнетъ большаго значенія, а именно, 2,58 ф. въ сек.

Вычисленіе необходимыхъ для построенія графика данныхъ заключается въ слѣдующемъ. Задавнись, для упрощенія арифметическихъ дѣйствій, уклономъ 0,01, опредѣляемъ по формуламъ

$$v = C \cdot \sqrt{RJ} \text{ и}$$

$$Q = F \cdot v,$$

пользуясь вспомогательной табл. II-й, скорости v и расходы Q для каждого входящаго въ сортаментъ діаметра при наполненіяхъ 0,1 — 0,2 — 0,3 1,0.

Въ видѣ примѣра для трубы діаметромъ 18" при коэффициентѣ шероховатости $n=0,012$ и уклонѣ $J=0,01$ приведена таб. III, составленная по формуламъ:

$$v = \frac{41,6 + \frac{1,811 n}{\sqrt{R}}}{1 + \frac{41,6 n}{\sqrt{R}}} \sqrt{RJ}$$

$$Q = F \cdot \frac{41,6 + \frac{1,811 n}{\sqrt{R}}}{1 + \frac{41,6 n}{\sqrt{R}}} \sqrt{RJ}$$

ТАБЛИЦА III.

Отношеніе вы- соты наполненія къ діаметру $\frac{h}{D}$	Скорость $v = c \cdot \sqrt{RJ}$	Соответству- ющія точки на графикѣ.	Расходъ $Q = FC \sqrt{RJ}$	Соответству- ющія точки на графикѣ.
0,10	2,275	<i>a</i>	0,209	<i>A</i>
0,20	3,764	<i>b</i>	0,918	<i>B</i>
0,30	4,905	<i>c</i>	2,158	<i>C</i>
0,40	5,806	<i>d</i>	3,832	<i>D</i>
0,50	6,492	<i>e</i>	5,739	<i>E</i>
0,60	7,000	<i>f</i>	7,749	<i>F</i>
0,70	7,457	<i>g</i>	9,851	<i>G</i>
0,80	7,473	—	11,329	<i>K</i>
0,813	7,488	—	11,524	—
0,90	7,377	—	12,356	<i>L</i>
0,95	7,157	—	12,409	—
1,00	6,492	—	11,471	—

Для построения данных таблицы III на графике пересѣкаемъ горизонтальную линію логарифмической сѣтки (см. графикъ), изображающую уклонъ 0,01, вертикалями, соответствующими, согласно принятому горизонтальному масштабу, вычисленнымъ значеніямъ расходовъ (точки $A, B, C, D . . .$ на основномъ графикѣ) и скоростей (точки $a, b, c, d . . .$ на вспомогательномъ графикѣ); изъ полученныхъ точекъ пересѣченія проводимъ прямыя ($AA', BB', CC' . . .$ и $aa', bb', cc' . . .$), наклонныя къ оси ординатъ подъ угломъ, тангенсъ котораго равенъ $1/2$.

Абсциссы различныхъ точекъ этихъ наклонныхъ представляютъ значенія расходовъ (напримѣръ, абсцисса точки A соответствуетъ расходу 0,209 куб. ф. въ сек. при наполненіи 0,1 діаметра и уклонѣ 0,01) и скоростей (абсцисса точки a на вспомогательномъ графикѣ скоростей соответствуетъ скорости 2,275 ф. въ сек. при наполненіи 0,1 и уклонѣ 0,01) при опредѣленной высотѣ наполненія и уклонѣ выбраннаго діаметра трубы.

Проведя, какъ указывалось, рядъ такихъ параллельныхъ прямыхъ $AA', BB', CC', DD' . . .$, соответствующихъ наполненію 0,1—0,2—0,3 . . . 1,0 даннаго діаметра, получимъ полную картину соотношеній расходовъ, уклоновъ, высотъ наполненія и скоростей для опредѣленнаго діаметра.

Зная, какъ построить основныя данныя графика, обратимся къ дополненіямъ и упрощеніямъ его. На какихъ нибудь двухъ смежныхъ уже начерченныхъ наклонныхъ основного графика, разность наполненій которыхъ не болѣе 0,1 діаметра, напримѣръ на AA' и BB' , выбираемъ двѣ подобныя точки H и P , характеризируемыя одинаковымъ отношеніемъ степени наполненія къ уклону, т. е. удовлетворяющія условію.

$$\frac{h}{DJ} = \text{const.}$$

Въ данномъ случаѣ для точки H имѣемъ:

$$\frac{h}{DJ} = \frac{0,10}{0,0010} = 100$$

и для точки P :

$$\frac{h}{DJ} = \frac{0,20}{0,0020} = 100$$

Прямая, соединяющая точки H и P , дастъ возможность провести для любыхъ наполненій, отъ $0,1D$ до $0,2D$, цѣлый рядъ новыхъ наклонныхъ, аналогичныхъ уже нанесеннымъ наклоннымъ AA', BB' и имъ параллельныхъ. Напримѣръ, пересѣкая прямую HP горизонтальною,

соответствующей, согласно принятому вертикальному масштабу, уклону 0,0016, получимъ точку X , черезъ которую пройдетъ наклонная RS , параллельная наклонной AA' и удовлетворяющая вышеприведенному условию

$$\frac{h}{DJ} = 100,$$

что при уклонѣ $J = 0,0016$ дастъ степень наполненія:

$$\frac{h}{D} = 100J = 100 \cdot 0,0016 = 0,16$$

Абсциссы и ординаты любой точки наклонной RS даютъ определенныя значенія расходовъ и уклоновъ при степени наполненія 0,16.

Согласно вышесказанному можно провести прямую PM (см. графикъ) и при помощи ея провести цѣлый рядъ параллельныхъ наклонныхъ между наклонными BB' и CC' , соответствующими наполненіямъ отъ 0,2*D* до 0,3*D* и т. д.

Аналогичныя построенія могутъ быть выполнены и на вспомогательномъ графикѣ скоростей. На прямыхъ aa' и bb' беремъ подобныя точки h и p . Проводимъ прямую hp . Отмѣчаемъ на ней точку x , согласно желаемому уклону. Черезъ точку x проводимъ наклонную rs , параллельную наклонной aa' и соответствующую степени наполненія, которая опредѣлится изъ условія

$$\frac{h}{DJ} = \text{const.},$$

общаго всѣмъ тремъ точкамъ h , p и x . Если точки h и p характеризуются постоянной 100 (какъ точки H и P), то послѣдняя будетъ характеризовать и точку x . Если, кромѣ того, точка x выбрана для уклона 0,0016 (какъ точка X), то степень наполненія для наклонной rs , проходящей черезъ x , согласно условію:

$$\frac{h}{DJ} = 100,$$

будетъ равна 0,16 (какъ и для наклонной RS).

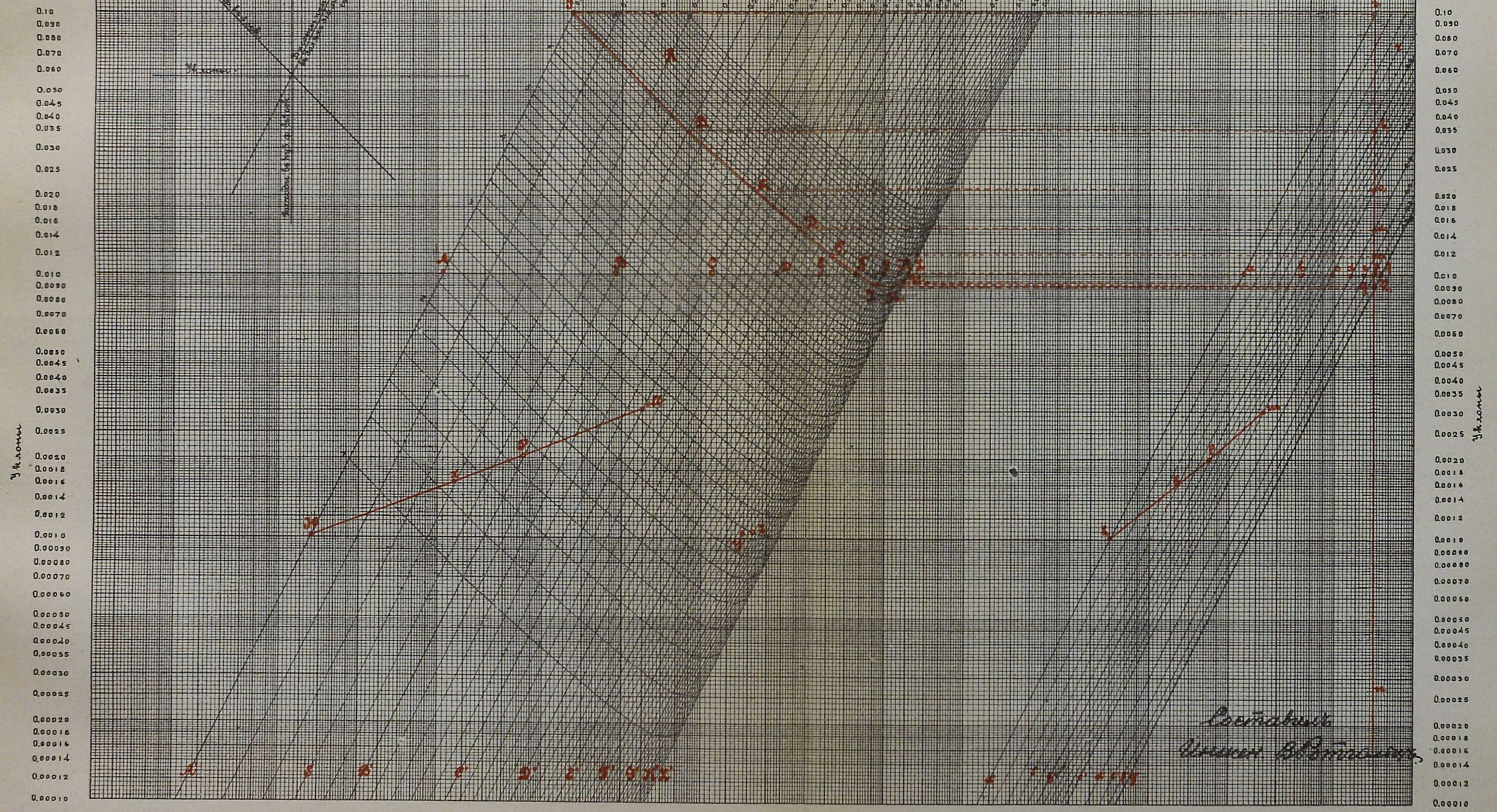
Абсциссы и ординаты любой точки наклонной rs дадутъ определенныя значенія скоростей и уклоновъ для степени наполненія 0,16.

Такимъ образомъ, при помощи прямыхъ равныхъ отношеній степени наполненія къ уклону могутъ быть выполнены съ желаемой подробностью всѣ графики.

Для провѣрки указанныхъ построеній опредѣлимъ аналитически, какой расходъ и при какой скорости можетъ провести каналъ діамет-

График для определения процентной погрешности при диаметре 18 g.
и скорости в м/сек при различных углах и величине напора

$n=0,012$



0.020 0.025 0.030 0.035 0.040 0.045 0.050 0.060 0.070 0.080 0.090 0.100 0.120 0.140 0.160 0.180 0.200 0.250 0.300 0.350 0.400 0.450 0.500 0.600 0.700 0.800 0.900 1.000 1.200 1.400 1.600 1.800 2.000 2.500 3.000 3.500 4.000 4.500 5.000 6.000 7.000 8.000 9.000 10.000 12.000 14.000 16.000 18.000 20.000

Расход в куб. фут. в 1 сек.

0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.20 1.40 1.60 1.80 2.00 2.50 3.00 3.50 4.00 4.50 5.00 6.00 7.00 8.00 9.00 10.00

Скорости в фут. в 1 сек.

Расчетчик
Ученый В.В.В.В.

ромъ 18", при наполненіи на 0,16 его діаметра и при уклонѣ равномъ 0,0016. Слѣдовательно, основными данными будутъ:

$$D = 18'' = 1,5 \text{ фута,}$$

$$\frac{h}{D} = 0,16 \text{ и}$$

$$J = 0,0016.$$

Согласно черт. II, определяемъ уголъ α .

$$\frac{OB}{r} = \frac{OC}{r} = \frac{BC}{r}$$

или

$$r \cos \frac{\alpha}{2} = \frac{r}{2} = 2 \frac{h}{D},$$

откуда

$$\cos \frac{\alpha}{2} = 1 - 2 \frac{h}{D},$$

или

$$\cos \frac{\alpha}{2} = 1 - 2 \times 0,16 = 0,68$$

и

$$\alpha = 91^{\circ} 18' 43'' = 94,31^{\circ}$$

Смоченный периметръ

$$p = \frac{\pi \alpha}{360} \times D = \frac{\pi \times 94,31}{360} \times 1,5 = 1,23451 \text{ ф.}$$

Площадь живого сѣченія

$$F = \frac{\pi \cdot \alpha}{180} \frac{1 - \sin \alpha}{8} \times D^2 = \frac{\pi \cdot 94,31}{180} \frac{1 - 0,99716}{8} \times 1,5^2 = 0,18249 \text{ кв. ф.}$$

Гидравлическій радіусъ

$$R = \frac{F}{p} = \frac{0,18249}{1,23451} = 0,147824 \text{ ф.}$$

и

$$C = \frac{41,6 + \frac{1,811}{0,012}}{1 + \frac{41,6 \times 0,012}{\sqrt{0,147824}}} = 83,739$$

Слѣдовательно, скорость

$$v = c \sqrt{RJ} = 83,739 \sqrt{0,147824 \times 0,0016} = 1,286 \text{ ф. сек.}$$

и расходъ

$$Q = Fv = 0,18249 \times 1,286 = 0,235 \text{ куб. ф.}$$

Эти же значенія для скорости и расхода получаютъ графически (точки X и x) на логарифмической сѣткѣ.

Проведя вертикаль tn на вспомогательномъ графикѣ до пересѣченія съ наклонными ah , bp , cm и т. д., характеризующими наполненіе, получимъ отрѣзокъ tn , соответствующій одной и той же скорости (7 ф. въ сек.), для сохранения которой при разныхъ наполненіяхъ требуются и разные уклоны. Напримѣръ, для полученія этой скорости при наполненіи 0,2 діаметра (точка b) нуженъ уклонъ 0,034, а для полученія ея же при наполненіи 0,3 діаметра требуется меньшій уклонъ, равный 0,021.

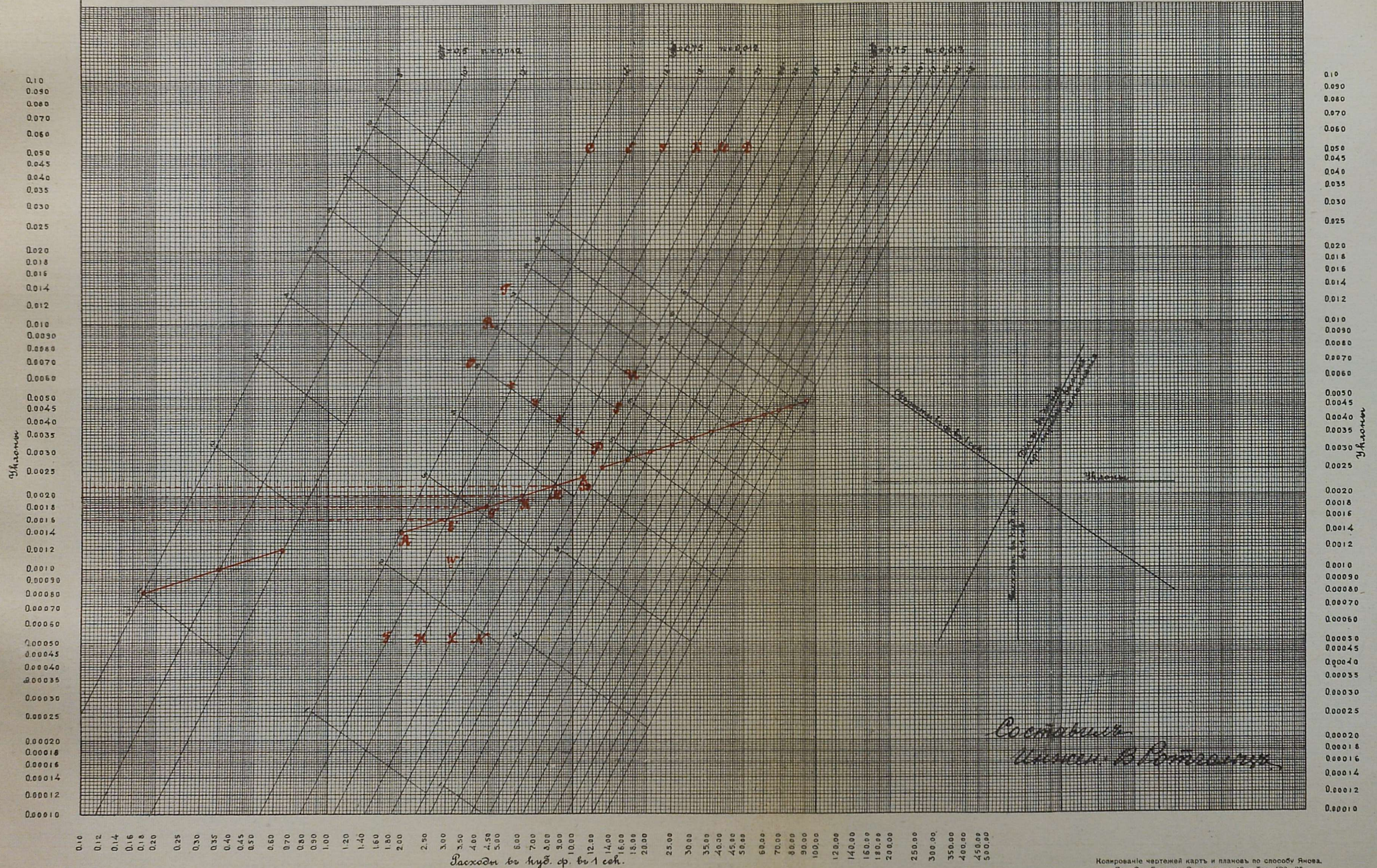
Если точки пересѣченія наклонныхъ (характеризующихъ наполненіе на вспомогательномъ графикѣ) съ вертикалью (для скорости 7 ф. въ сек.), то есть точки t , b_1 , c_1 и т. д. перенести на соответственныя наклонныя основнаго графика (характеризующія также наполненіе) въ точки T , B_1 , C_1 , и т. д., то кривая $TB_1, C_1, D_1, E_1, F_1, J_1, K_1, U_1$ будетъ соответствовать постоянной скорости 7 ф. въ сек. Такимъ образомъ, вспомогательный графикъ можно совмѣстить съ основнымъ графикомъ, нанеся на немъ аналогично цѣлый рядъ кривыхъ равныхъ скоростей, и при подсчетахъ пользоваться уже только послѣднимъ (основнымъ) графикомъ.

Итакъ, для построенія графика нужно опредѣлить аналитически только 20 значеній—10 для расходовъ (точки $A, B, C, D...$) и 10 для скоростей (точки $a, b, c, d...$), всѣ остальные значенія получаютъ путемъ крайне несложныхъ графическихъ построеній на томъ же графикѣ.

Прежде чѣмъ перейти къ описанію способа пользованія такими графиками, нужно замѣтить, что принципъ построенія такъ называемаго общаго графика, необходимаго при расчетахъ для предварительнаго подбора діаметровъ, совершенно такой же, какъ и для вышеописаннаго, съ той лишь разницей, что при построеніи общаго графика можно внести еще большія упрощенія.

Строимъ на общемъ графикѣ, какъ уже указывалось для основныхъ графиковъ, прямыя AC и BD , характеризующія расходы для трубъ діаметромъ 14" и 24" при наполненіи 0,75 діаметра, опредѣленномъ коэффициентѣ шероховатости (0,012) и различныхъ уклонахъ и соединяемъ точки пересѣченія ихъ съ горизонталями, соответствующими

График для первоначального подбора диаметров труб и скоростей в них
при различных уклонах и определенных высотах наполнения
 При наполнении - 0,5 диаметра для 8", 10" и 12" При наполнении - 0,75 диаметра для 14", 16"-48"



уклонамъ 0,0014 и 0,0024, то есть точки A и B между собой. Всѣ наклонныя EF , GH , KL и MN , характеризующія расходы для трубъ діаметромъ 16, 18, 20 и 22 дюйма при тѣхъ же прочихъ условіяхъ, опредѣляются изъ графика, если провести горизонталы E' , G' , K' и M' , соответственно для уклоновъ 0,0016 — 0,0018 — 0,0020 — 0,0022, до пересѣченія съ наклонной AB въ точкахъ E' , G' , K' , M' и черезъ послѣднія—прямыя, параллельныя наклоннымъ AC и BD .

Для построенія линій OP , RS , TU и т. д., характеризующихъ значенія скоростей для разныхъ діаметровъ при одномъ и томъ же наполненіи, но разныхъ уклонахъ и расходахъ, нужно аналитически опредѣлить, при какихъ уклонахъ для 14" и 24"-хъ трубъ, наполненныхъ на 0,75 діаметра, получится, напримѣръ, 5-футовая скорость. Эти уклоны опредѣляютъ собою точки O и P , а слѣдовательно, и линію OP . Точки пересѣченія линіи OP съ наклонными EF , GH , KL , MN , то есть точки x , y , z , v —дадутъ уклоны, при которыхъ для 16", 18", 20 и 22"-хъ діаметровъ, наполненныхъ на $\frac{3}{4}$, получится 5-футовая скорость. Другія значенія скоростей находятся аналитическимъ вычисленіемъ уклоновъ, соответствующихъ, напримѣръ, скоростямъ 6, 7, 8 и т. д. фут. въ сек. для трубы діаметромъ 14". Найденными уклонами опредѣляются точки R , T и т. д. Черезъ эти точки проводимъ линіи RS , TU и т. д., параллельныя линіи OP , пересѣченія которыхъ съ наклонными EF , GH , KL и MN дадутъ всѣ искомыя значенія скоростей и уклоновъ при разныхъ расходахъ для разсматриваемой группы діаметровъ, наполненныхъ однообразно.

Таковъ методъ построенія общаго графика; въ дѣйствительности вышеуказанныхъ вычисленій производитъ не приходится, такъ какъ общій графикъ составляется послѣ подробныхъ—для каждаго діаметра, въ которыхъ имѣются точныя значенія всѣхъ величинъ, необходимыхъ для построенія общаго. Необходимо только замѣтить, что при составленіи общаго графика имѣлись въ виду еще слѣдующія условія: керамиковыя трубы діаметромъ 8, 10 и 12 дюймовъ могутъ быть наполнены не болѣе, чѣмъ на половину сѣченія, и коэффициентъ шероховатости принять для нихъ равнымъ 0,012; въ такихъ же трубахъ, но діаметромъ отъ 14 до 24 дюймовъ включительно, допускается наполненіе 0,75 при томъ же коэффициентѣ шероховатости; для кирпичныхъ трубъ діаметромъ отъ 26 и до 48 дюймовъ включительно предѣломъ наполненія служитъ 0,75 діаметра, но при коэффициентѣ шероховатости 0,013. Эти условія заставили разбить общій графикъ на три отдѣльныя группы трубъ.

Въ заключеніе разсмотримъ способъ пользованія вышеописанными графиками на частномъ примѣрѣ. Предположимъ, что труба должна провести расходъ 3,14 куб. ф. въ сек. (или подробнѣе, допустимъ, что

расходъ въ началѣ трубы 2,87 куб. ф. въ сек., а въ концѣ ея 3,14 куб. ф. въ сек.), и что скорость въ концѣ предыдущаго участка равна 2,30 ф. въ сек.; тогда, придерживаясь принципа постепеннаго увеличенія скорости по направленію теченія, опредѣлимъ сначала приблизительно, какой діаметръ и при какомъ уклонѣ удовлетворитъ этимъ условіямъ. По общему графику наиболѣе подходящимъ оказывается 18" діаметръ (точка ω) при уклонѣ 0,00102, но при наполненіи меньшемъ 0,75 діаметра. Для точнаго устанавленія скоростей въ началѣ и въ концѣ трубы, а также глубинъ наполненія при уклонѣ 0,00102, обратимся къ графику, составленному для 18" діамстра. Начальному расходу 2,87 куб. ф. въ сек. при уклонѣ 0,00102 соотвѣтствуетъ скорость (точка У) 2,34 ф. въ сек. при наполненіи 0,66 діаметра, конечному же расходу 3,14 куб. ф. въ сек. при томъ же уклонѣ скорость (точка Z) 2,40 ф. въ сек. при наполненіи 0,70 діаметра. Если полученныя скорости желательнo по какимъ либо соображеніямъ измѣнить, то, задавшись подходящей величиной ихъ, надо по данному расходу опредѣлить на графикѣ, составленномъ для трубы разсматриваемаго діаметра, другой уклонъ, соотвѣтствующій новымъ значеніямъ скоростей.

Для полученія по отмѣткамъ поверхности воды, выраженнымъ въ саж., отмѣтокъ дна каналовъ необходимо знать и глубины наполненія послѣднихъ также въ саж., а потому, во избѣжаніе излишнихъ арифметическихъ дѣйствій при пользованіи графиками, противъ лишій, характеризующихъ наполненіе, таковое отмѣчено не только въ доляхъ діаметра, но и въ сотыхъ саж.

Два вышеописанные графика приведены какъ примѣры для иллюстраціи принциповъ построеній и способовъ пользованія ими. Такіе графики составлены для всѣхъ требуемыхъ расчетомъ діаметровъ.

Для сравненія результатовъ вычисленій, полученныхъ по графикамъ, съ аналитическими—ниже приведены таблицы, составленныя аналитически для гончарныхъ трубъ діаметромъ отъ 8 до 24 дюймовъ включительно. Таблицы составлены по сокращенной формулѣ Гангильс и Куттера:

$$V = \frac{41,6 + \frac{1,811}{n}}{1 + \frac{41,6 \times n}{\sqrt{R}}} \sqrt{RJ},$$

гдѣ n принято равнымъ 0,012.

Глубина заполненія каналовъ діаметромъ до 12 дюймовъ включительно принята на 0,5 высоты, а для каналовъ большихъ діаметровъ на 0,75 высоты.

Такимъ образомъ, таблицы составлены для каналовъ при опредѣленныхъ ихъ заполненіяхъ, но при разныхъ уклонахъ.

Q куб. ф./сек.	d вЪ дюйм.	i уклопЪ пов. воды.	r фут./сек.	h D	Q куб. ф./сек.	d вЪ дюйм.	i уклопЪ пов. воды.	r фут./сек.	h D
0,20	8	0,0010	1,12	0,50	0,88	8	0,0205	5,06	0,50
0,24	8	0,0015	1,37		0,88	10	0,0060	3,25	
0,28	8	0,0020	1,58		0,90	8	0,0210	5,12	
0,31	8	0,0025	1,77		0,91	8	0,0215	5,19	
0,34	8	0,0030	1,94		0,92	8	0,0220	5,25	
0,36	10	0,0010	1,33		0,92	10	0,0065	3,33	
0,37	8	0,0035	2,09		0,93	8	0,0225	5,30	
0,39	8	0,0040	2,24		0,94	8	0,0230	5,36	
0,42	8	0,0045	2,37		0,95	12	0,0025	2,41	
0,44	8	0,0050	2,50		0,95	8	0,0235	5,42	
0,44	10	0,0015	1,62		0,96	10	0,0070	3,51	
0,46	8	0,0055	2,62		0,96	8	0,0240	5,48	
0,48	8	0,0060	2,74		0,97	8	0,0245	5,54	
0,50	8	0,0065	2,85		0,98	8	0,0250	5,59	
0,51	10	0,0020	1,87		0,99	8	0,0255	5,65	
0,52	8	0,0070	2,96		0,99	10	0,0075	3,63	
0,54	8	0,0075	3,06		1,00	8	0,0260	5,70	
0,55	8	0,0080	3,16		1,01	8	0,0265	5,76	
0,57	8	0,0085	3,26		1,02	8	0,0270	5,81	
0,57	10	0,0025	2,10		1,02	10	0,0080	3,75	
0,59	8	0,0090	3,36		1,02	8	0,0275	5,86	
0,60	12	0,0010	1,52		1,03	8	0,0280	5,92	
0,60	8	0,0095	3,45		1,04	12	0,0030	2,64	
0,62	8	0,0100	3,54		1,04	8	0,0285	5,97	
0,63	10	0,0030	2,30		1,05	8	0,0290	6,02	
0,63	8	0,0105	3,62		1,05	10	0,0085	3,87	
0,65	8	0,0110	3,71		1,06	8	0,0295	6,07	
0,66	8	0,0115	3,79		1,07	8	0,0300	6,13	
0,68	10	0,0035	2,48		1,08	8	0,0305	6,18	
0,68	8	0,0120	3,87		1,08	10	0,0090	3,98	
0,69	8	0,0125	3,95		1,09	8	0,0310	6,23	
0,70	8	0,0130	4,03		1,10	8	0,0315	6,28	
0,72	8	0,0135	4,11		1,11	8	0,0320	6,33	
0,72	10	0,0040	2,65		1,11	10	0,0095	4,09	
0,78	8	0,0140	4,18		1,11	8	0,0325	6,38	
0,73	12	0,0015	1,87	1,12	12	0,0035	2,85		
0,74	8	0,0145	4,26	1,12	8	0,0330	6,42		
0,76	8	0,0150	4,33	1,13	8	0,0335	6,47		
0,77	10	0,0045	2,81	1,14	8	0,0340	6,52		
0,77	8	0,0155	4,40	1,14	10	0,0100	4,19		
0,78	8	0,0160	4,47	1,15	8	0,0345	6,57		
0,79	8	0,0165	4,54	1,16	8	0,0350	6,62		
0,81	8	0,0170	4,61	1,16	8	0,0355	6,66		
0,81	10	0,0050	2,96	1,17	10	0,0105	4,30		
0,82	8	0,0175	4,68	1,17	8	0,0360	6,71		
0,83	8	0,0180	4,74	1,18	8	0,0365	6,76		
0,84	8	0,0185	4,81	1,19	8	0,0370	6,80		
0,85	12	0,0020	2,16	1,20	8	0,0375	6,85		
0,85	10	0,0055	3,11	1,20	12	0,0040	3,05		
0,85	8	0,0190	4,87	1,20	10	0,0110	4,40		
0,86	8	0,0195	4,94	1,20	8	0,0380	6,89		
0,87	8	0,0200	5,00	1,21	8	0,0385	6,94		

Q куб. ф./сек.	d въ дюйм.	i уклонъ пов. водн.	r фут./сек.	h D	Q куб. ф. сек.	d въ дюйм.	i уклонъ пов. водн.	r фут./сек.	h D
1,22	8	0,0390	6,98	0,50	1,49	8	0,0580	8,52	0,50
1,23	10	0,0115	4,50		1,49	10	0,0170	5,47	
1,23	8	0,0395	7,03		1,49	8	0,0585	8,55	
1,24	8	0,0400	7,07		1,50	8	0,0590	8,59	
1,24	8	0,0405	7,12		1,51	8	0,0595	8,63	
1,25	8	0,0410	7,16		1,51	10	0,0175	5,55	
1,25	10	0,0120	4,59		1,51	8	0,0600	8,66	
1,26	8	0,0415	7,20		1,52	8	0,0605	8,70	
1,27	8	0,0420	7,25		1,53	12	0,0065	3,88	
1,27	12	0,0045	3,23		1,53	8	0,0610	8,73	
1,27	8	0,0425	7,29		1,53	8	0,0615	8,77	
1,28	10	0,0125	4,69		1,53	10	0,0180	5,62	
1,28	8	0,0430	7,33		1,54	8	0,0620	8,81	
1,29	8	0,0435	7,38		1,54	8	0,0625	8,84	
1,30	8	0,0440	7,42		1,55	8	0,0630	8,88	
1,30	10	0,0130	4,78		1,55	10	0,0185	5,70	
1,30	8	0,0445	7,46		1,56	8	0,0635	8,91	
1,31	8	0,0450	7,50		1,56	8	0,0640	8,95	
1,32	8	0,0455	7,54		1,57	8	0,0645	8,98	
1,33	8	0,0460	7,59		1,57	10	0,0190	5,78	
1,33	10	0,0135	4,87		1,58	8	0,0650	9,02	
1,33	8	0,0465	7,63		1,58	8	0,0655	9,05	
1,34	8	0,0470	7,67		1,58	12	0,0070	4,03	
1,34	12	0,0050	3,41		1,59	8	0,0660	9,09	
1,35	8	0,0475	7,71		1,59	8	0,0665	9,12	
1,35	10	0,0140	4,96		1,60	10	0,0195	5,85	
1,35	8	0,0480	7,75		1,60	8	0,0670	9,15	
1,36	8	0,0485	7,79		1,61	8	0,0675	9,19	
1,37	8	0,0490	7,83		1,61	8	0,0680	9,22	
1,37	8	0,0495	7,87		1,62	10	0,0200	5,93	
1,38	10	0,0145	5,05		1,62	8	0,0685	9,26	
1,38	8	0,0500	7,91		1,62	8	0,0690	9,29	
1,39	8	0,0505	7,95		1,63	8	0,0695	9,32	
1,40	8	0,0510	7,99		1,63	8	0,0700	9,36	
1,40	10	0,0150	5,13		1,64	10	0,0205	6,00	
1,40	8	0,0515	8,03		1,64	12	0,0075	4,17	
1,40	12	0,0055	3,57		1,64	8	0,0705	9,39	
1,41	8	0,0520	8,06		1,65	8	0,0710	9,42	
1,42	8	0,0525	8,10		1,65	8	0,0715	9,46	
1,42	10	0,0155	5,22		1,66	10	0,0210	6,08	
1,42	8	0,0530	8,14	1,66	8	0,0720	9,49		
1,43	8	0,0535	8,18	1,66	8	0,0725	9,52		
1,44	8	0,0540	8,22	1,67	8	0,0730	9,56		
1,44	8	0,0545	8,26	1,68	10	0,0215	6,15		
1,44	10	0,0160	5,30	1,68	8	0,0735	9,59		
1,45	8	0,0550	8,29	1,68	8	0,0740	9,62		
1,46	8	0,0555	8,33	1,69	8	0,0745	9,65		
1,46	8	0,0560	8,37	1,69	14	0,0010	1,96		
1,47	12	0,0060	3,73	1,69	8	0,0750	9,69		
1,47	10	0,0165	5,39	1,69	12	0,0080	4,31		
1,47	8	0,0565	8,41	1,69	10	0,0220	6,22		
1,48	8	0,0570	8,44	1,70	8	0,0755	9,72		
1,48	8	0,0575	8,48	1,70	8	0,0760	9,75		

Q	d	i	c	h	Q	d	i	c	h
куб. ф./сек.	дюйм.	пов. воды.	фут./сек.	D.	куб. ф./сек.	дюйм.	пов. воды.	фут./сек.	D.
1,71	8	0,0765	9,78	0,50	2,24	12	0,0140	5,70	0,50
1,71	10	0,0225	6,29		2,24	10	0,0385	8,23	
1,71	8	0,0770	9,81		2,26	10	0,0390	8,28	
1,72	8	0,0775	9,85		2,27	10	0,0395	8,33	
1,73	8	0,0780	9,88		2,28	12	0,0145	5,80	
1,73	8	0,0785	9,91		2,28	10	0,0400	8,38	
1,73	10	0,0230	6,36		2,30	10	0,0405	8,44	
1,74	8	0,0790	9,94		2,31	10	0,0410	8,49	
1,74	8	0,0795	9,98		2,32	12	0,0150	5,90	
1,74	12	0,0085	4,44		2,33	10	0,0415	8,54	
1,75	8	0,0800	10,00		2,34	10	0,0420	8,59	
1,75	10	0,0235	6,43		2,35	10	0,0425	8,64	
1,77	10	0,0240	6,49		2,36	12	0,0155	6,00	
1,79	10	0,0245	6,56		2,37	10	0,0430	8,69	
1,79	12	0,0090	4,57		2,38	10	0,0435	8,74	
1,81	10	0,0250	6,63		2,39	14	0,0020	2,77	
1,82	10	0,0255	6,69		2,39	12	0,0160	6,09	
1,84	10	0,0260	6,76		2,40	10	0,0440	8,79	
1,84	12	0,0095	4,70		2,41	10	0,0445	8,84	
1,86	10	0,0265	6,82		2,42	10	0,0450	8,89	
1,88	10	0,0270	6,89	2,43	16	0,0010	2,16		
1,89	12	0,0100	4,82	2,43	12	0,0165	6,19		
1,89	10	0,0275	6,95	2,44	10	0,0455	8,94		
1,91	10	0,0280	7,01	2,45	10	0,0460	8,99		
1,93	10	0,0285	7,08	2,46	10	0,0465	9,04		
1,94	12	0,0105	4,94	2,47	12	0,0170	6,28		
1,95	10	0,0290	7,14	2,48	10	0,0470	9,09		
1,96	10	0,0295	7,20	2,49	10	0,0475	9,14		
1,98	10	0,0300	7,26	2,50	12	0,0175	6,37		
1,98	12	0,0110	5,05	2,50	10	0,0480	9,18		
2,00	10	0,0305	7,32	2,52	10	0,0485	9,23		
2,01	10	0,0310	7,38	2,53	10	0,0490	9,28		
2,03	10	0,0315	7,44	2,54	12	0,0180	6,46		
2,03	12	0,0115	5,17	2,54	10	0,0495	9,33		
2,04	10	0,0320	7,50	2,55	10	0,0500	9,37		
2,06	10	0,0325	7,56	2,57	10	0,0505	9,42		
2,07	14	0,0015	2,40	2,57	12	0,0185	6,55		
2,07	12	0,0120	5,28	2,58	10	0,0510	9,47		
2,08	10	0,0330	7,62	2,59	10	0,0515	9,51		
2,09	10	0,0335	7,67	2,60	10	0,0520	9,56		
2,11	10	0,0340	7,73	2,61	12	0,0190	6,64		
2,12	12	0,0125	5,39	2,62	10	0,0525	9,61		
2,12	10	0,0345	7,79	2,63	10	0,0530	9,65		
2,14	10	0,0350	7,84	2,64	12	0,0195	6,73		
2,15	10	0,0355	7,90	2,64	10	0,0535	9,70		
2,16	12	0,0130	5,49	2,65	10	0,0540	9,74		
2,17	10	0,0360	7,95	2,67	10	0,0545	9,79		
2,18	10	0,0365	8,01	2,67	14	0,0025	3,10		
2,20	10	0,0370	8,06	2,68	12	0,0200	6,81		
2,20	12	0,0135	5,60	2,68	10	0,0550	9,83		
2,21	10	0,0375	8,12	2,69	10	0,0555	9,88		
2,23	10	0,0380	8,17	2,70	10	0,0560	9,92		

Q куб. ф./сек.	d в в дюйм.	i уклонъ пов. воды.	c фут./сек.	h D	Q куб. ф./сек.	d в в дюйм.	i уклонъ пов. воды.	c фут./сек.	h D
2.71	12	0,0205	6,90	0.50	3.84	16	0,0025	3,42	0,75
2.72	10	0,0565	9,97		3.85	12	0,0415	9,81	0.50
2.73	10	0,0570	10,01		3.88	12	0,0420	9,87	
2.74	12	0,0210	6,98		3.90	12	0,0425	9,93	
2.77	12	0,0215	7,06		3.92	12	0,0430	9,99	
2.81	12	0,0220	7,15		3.95	12	0,0435	10,05	
2.84	12	0,0225	7,23		3.96	14	0,0055	4,60	
2.87	12	0,0230	7,31		4.09	18	0,0015	2,88	
2.90	12	0,0235	7,39		4.13	14	0,0060	4,80	
2.92	14	0,0030	3,40		4.20	16	0,0030	3,74	
2.93	12	0,0240	7,46	0.50	4.30	14	0,0065	5,00	
2.96	12	0,0245	7,54		4.45	20	0,0010	2,53	
2.97	16	0,0015	2,65	0.75	4.46	14	0,0070	5,19	
2.99	12	0,0250	7,62	4.54	16	0,0035	4,04		
3.02	12	0,0255	7,69	4.62	14	0,0075	5,37		
3.05	12	0,0260	7,77	4.73	18	0,0020	3,32		
3.08	12	0,0265	7,84	0.50	4.77	14	0,0080	5,45	
3.11	12	0,0270	7,92	4.85	16	0,0040	4,32		
3.14	12	0,0275	7,99	4.92	14	0,0085	5,72		
3.16	14	0,0035	3,67	0.75	5.06	14	0,0090	5,88	
3.17	12	0,0280	8,06	5.07	21	0,0010	2,62		
3.19	12	0,0285	8,13	5.15	16	0,0045	4,58		
3.22	12	0,0290	8,20	5.20	14	0,0095	6,05		
3.25	12	0,0295	8,27	0.50	5.28	18	0,0025	3,71	
3.28	12	0,0300	8,34	5.33	14	0,0100	6,20		
3.30	12	0,0305	8,41	5.43	16	0,0050	4,83		
3.33	12	0,0310	8,48	5.45	20	0,0015	3,10		
3.34	18	0,0010	2,35	0.75	5.47	14	0,0105	6,36	
3.36	12	0,0315	8,55	0.50	5.59	14	0,0110	6,51	
3.37	14	0,0040	3,92	0.75	5.69	16	0,0055	5,07	
3.38	12	0,0320	8,62	0.50	5.72	14	0,0115	6,65	
3.41	12	0,0325	8,69	0.75	5.75	22	0,0010	2,71	
3.43	16	0,0020	3,06	5.79	18	0,0030	4,07		
3.44	12	0,0330	8,75	5.84	14	0,0120	6,79		
3.46	12	0,0335	8,82	5.94	16	0,0060	5,29		
3.49	12	0,0340	8,88	0.50	5.96	14	0,0125	6,93	
3.51	12	0,0345	8,95	6.08	14	0,0130	7,07		
3.54	12	0,0350	9,01	6.19	16	0,0065	5,51		
3.56	12	0,0355	9,08	6.20	14	0,0135	7,21		
3.58	14	0,0045	4,16	0.75	6.21	21	0,0015	3,21	
3.59	12	0,0360	9,14	6.25	18	0,0035	4,40		
3.61	12	0,0365	9,20	6.29	20	0,0020	3,58		
3.64	12	0,0370	9,27	6.31	14	0,0140	7,34		
3.66	12	0,0375	9,33	0.50	6.42	16	0,0070	5,72	
3.69	12	0,0380	9,39	6.42	14	0,0145	7,47		
3.71	12	0,0385	9,45	6.49	23	0,0010	2,79		
3.74	12	0,0390	9,51	6.53	14	0,0150	7,60		
3.76	12	0,0395	9,58	6.64	14	0,0155	7,72		
3.77	14	0,0050	4,39	0.75	6.65	16	0,0075	5,92	
3.78	12	0,0400	9,64	6.68	18	0,0040	4,70		
3.81	12	0,0405	9,70	0.50	6.75	14	0,0160	7,85	
3.83	12	0,0410	9,76	6.85	14	0,0165	7,97		

Q куб. ф./сек.	d вЪ дюйм.	i УКЛОНЪ ПОВ. ВОДЫ.	v фут./сек.	$\frac{h}{D}$	Q куб. ф./сек.	d вЪ дюйм.	i УКЛОНЪ ПОВ. ВОДЫ.	v фут./сек.	$\frac{h}{D}$
6,86	16	0,0080	6,11	0,75	9,17	23	0,0020	3,95	0,75
6,95	14	0,0170	8,09		9,24	16	0,0145	8,23	
7,03	20	0,0025	4,01		9,40	18	0,0150	8,37	
7,05	22	0,0015	3,32		9,43	20	0,0045	5,37	
7,06	14	0,0175	8,21		9,45	18	0,0080	6,65	
7,08	16	0,0085	6,30		9,49	21	0,0035	4,91	
7,09	18	0,0045	4,99		9,55	16	0,0155	8,51	
7,16	14	0,0180	8,32		9,71	16	0,0160	8,64	
7,18	21	0,0020	3,71		9,74	18	0,0085	6,85	
7,26	14	0,0185	8,44		9,86	16	0,0165	8,78	
7,28	24	0,0010	2,88		9,94	20	0,0050	5,66	
7,28	16	0,0090	6,48		9,96	22	0,0030	4,61	
7,35	14	0,0190	8,55		10,01	16	0,0170	8,91	
7,45	14	0,0195	8,66		10,03	18	0,0090	7,05	
7,47	18	0,0050	5,26		10,15	21	0,0040	5,24	
7,48	16	0,0095	6,66		10,15	16	0,0175	9,04	
7,54	14	0,0200	8,77		10,26	23	0,0025	4,42	
7,64	14	0,0205	8,88		10,29	24	0,0020	4,07	
7,67	16	0,0100	6,83		10,30	16	0,0180	9,17	
7,70	20	0,0030	4,39		10,30	18	0,0095	7,25	
7,73	14	0,0210	8,99		10,43	20	0,0055	5,94	
7,82	14	0,0215	9,09		10,44	16	0,0185	9,29	
7,84	18	0,0055	5,31		10,57	18	0,0100	7,43	
7,86	16	0,0105	7,00		10,58	16	0,0190	9,42	
7,91	14	0,0220	9,20		10,72	16	0,0195	9,54	
7,94	23	0,0015	3,42		10,76	21	0,0045	5,56	
8,00	14	0,0225	9,30		10,76	22	0,0035	5,07	
8,02	21	0,0025	4,15		10,83	18	0,0105	7,62	
8,05	16	0,0110	7,17		10,85	16	0,0200	9,66	
8,09	14	0,0230	9,41		10,89	20	0,0060	6,21	
8,14	22	0,0020	3,83		10,99	16	0,0205	9,78	
8,18	14	0,0235	9,51		11,08	18	0,0110	7,80	
8,19	18	0,0060	5,76		11,12	16	0,0210	9,90	
8,23	16	0,0115	7,33		11,24	23	0,0030	4,84	
8,26	14	0,0240	9,61		11,25	16	0,0215	10,02	
8,32	20	0,0035	4,74		11,33	18	0,0115	7,97	
8,35	14	0,0245	9,71		11,34	20	0,0065	6,46	
8,41	16	0,0120	7,48		11,35	21	0,0050	5,86	
8,43	14	0,0250	9,81		11,50	24	0,0025	4,55	
8,52	14	0,0255	9,90		11,51	22	0,0040	5,42	
8,52	18	0,0065	5,99		11,58	18	0,0120	8,14	
8,58	16	0,0125	7,64		11,77	20	0,0070	6,70	
8,60	14	0,0260	10,00	11,82	18	0,0125	8,31		
8,75	16	0,0130	7,79	11,90	21	0,0055	6,15		
8,79	21	0,0030	4,54	12,05	18	0,0130	8,48		
8,84	18	0,0070	6,22	12,14	23	0,0035	5,23		
8,89	20	0,0040	5,07	12,18	20	0,0075	6,94		
8,91	24	0,0015	3,53	12,20	22	0,0045	5,75		
8,92	16	0,0135	7,94	12,28	18	0,0135	8,64		
9,08	16	0,0140	8,08	12,43	21	0,0060	6,42		
9,10	22	0,0025	4,28	12,51	18	0,0140	8,80		
9,15	18	0,0075	6,44	12,58	20	0,0080	7,17		

Q куб. ф./сек.	d вЪ дюйм.	i уклонЪ пон. воды.	v фут./сек.	h D	Q куб. ф./сек.	d вЪ дюйм.	i уклонЪ пон. воды.	v фут./сек.	h D
12,60	24	0,0030	4,99	0,75	17,06	24	0,0055	6,75	0,75
12,73	18	0,0145	8,95		17,16	23	0,0070	7,39	
12,87	22	0,0050	6,06		17,21	21	0,0115	8,89	
12,94	} 21	0,0065	6,68		17,22	20	0,0150	9,81	
12,94		18	0,0150		9,10	17,26	22	0,0090	
12,96	20	0,0085	7,39		17,51	20	0,0155	9,97	
12,97	23	0,0040	5,59		17,58	21	0,0120	9,08	
13,16	18	0,0155	9,26		17,73	22	0,0095	8,35	
13,34	20	0,0090	7,60		17,76	23	0,0075	7,65	
13,37	18	0,0160	9,40		17,79	20	0,0160	10,13	
13,43	21	0,0070	6,94		17,82	24	0,0060	7,05	
13,49	22	0,0055	6,35		17,94	21	0,0125	9,27	
13,58	18	0,0165	9,55		18,19	22	0,0100	8,57	
13,61	24	0,0035	5,39		18,29	21	0,0130	9,45	
13,71	20	0,0095	7,81		18,35	23	0,0080	7,90	
13,76	23	0,0045	5,93		18,55	24	0,0065	7,34	
13,78	18	0,0170	9,69		18,64	} 21	0,0135	9,63	
13,89	21	0,0075	7,18		18,64		22	0,0105	
13,98	18	0,0175	9,83		18,91	23	0,0085	8,15	
14,06	20	0,0100	8,01		18,98	21	0,0140	9,81	
14,09	22	0,0060	6,64		19,08	22	0,0110	8,99	
14,18	18	0,0180	9,97		19,25	24	0,0070	7,62	
14,35	21	0,0080	7,42		19,32	21	0,0145	9,98	
14,38	18	0,0185	10,11		19,46	23	0,0090	8,38	
14,41	20	0,0105	8,21		19,51	22	0,0115	9,19	
14,57	23	0,0050	6,25		19,65	21	0,0150	10,15	
14,75	24	0,0040	5,76		19,93	} 24	0,0075	7,88	
14,67	22	0,0065	6,91		19,93		22	0,0120	
14,75	20	0,0110	8,40		19,99	23	0,0095	8,61	
14,79	21	0,0085	7,65		20,34	22	0,0125	9,58	
15,08	20	0,0115	8,59		20,51	23	0,0100	8,84	
15,21	23	0,0055	6,55		20,58	24	0,0080	8,14	
15,22	} 21	0,0090	7,87	20,74	22	0,0130	9,77		
15,22		22	0,0070	7,17	21,02	23	0,0105	9,06	
15,40	20	0,0120	8,78	21,14	22	0,0135	9,95		
15,43	24	0,0045	6,11	21,21	24	0,0085	8,39		
15,64	21	0,0095	8,08	21,51	23	0,0110	9,27		
15,72	20	0,0125	8,96	21,53	22	0,0140	10,14		
15,76	22	0,0075	7,42	21,83	24	0,0090	8,64		
15,89	23	0,0060	6,85	22,00	23	0,0115	9,48		
16,03	20	0,0130	9,13	22,43	24	0,0095	8,87		
16,04	21	0,0100	8,29	22,47	23	0,0120	9,68		
16,27	} 24	0,0050	6,44	22,93	23	0,0125	9,88		
16,27		22	0,0080	7,66	23,01	24	0,0100	9,10	
16,34	20	0,0135	9,31	23,39	23	0,0130	10,08		
16,44	21	0,0105	8,50	23,58	24	0,0105	9,83		
16,54	23	0,0065	7,12	24,13	24	0,0110	9,55		
16,64	20	0,0140	9,48	24,67	24	0,0115	9,76		
16,77	22	0,0085	7,90	25,21	24	0,0120	9,97		
16,83	21	0,0110	8,70	25,72	24	0,0125	10,18		
16,93	20	0,0145	9,65						

§ 37. Детальный проект сѣти каналовъ въ участкахъ 9, 13 и 14.

На основаніяхъ, указанныхъ въ § 35 настоящей записки, и при помощи графиковъ, описанныхъ въ предыдущемъ параграфѣ, составленъ детальный проектъ сѣти каналовъ для участковъ: 9 (Рождественская часть), 13 (Литейная часть) и 14 (Адмиралтейская часть).

Эти участки избраны по слѣдующимъ соображеніямъ.

Участокъ 14, заключающій въ себѣ Адмиралтейскую часть, является наиболѣе труднымъ для проектированія сѣти, такъ какъ поверхность земли здѣсь почти не имѣетъ уклоновъ, площадь сильно изрѣзана протоками, и плотность населенія относительно мала.

Противоположными свойствами обладаетъ 13 участокъ, расположенный, главнымъ образомъ, въ Литейной части.

9 участокъ является участкомъ средней трудности при мѣстныхъ условіяхъ.

По этимъ причинамъ детальные проекты избранныхъ трехъ участковъ позволяютъ убѣдиться въ возможности спроектировать сѣть для всего города на выработанныхъ и приведенныхъ въ настоящей запискѣ основаніяхъ. Вмѣстѣ съ тѣмъ они выясняютъ, что примененный принципъ опредѣленія границъ отдѣльныхъ раіоновъ является правильнымъ.

На основаніи дстальныхъ проектовъ участковъ составлены нижеслѣдующія таблицы.

	У Ч А С Т К И.		
	Адмиралтейскій участокъ № 14.	Литейный участокъ № 13.	Рождественскій участокъ № 9.
Общая данная.			
Общая площадь участка, въ гектарахъ	267,624	388,798	207,409
Сумма площадей стока участка, въ гектарахъ	192,442	358,483	174,740
Проектная плотность населенія . . .	330 н 550	550	550
Проектное число жителей	82.761	197.165	96.104
Душевое водопотребленіе въ ведрахъ въ сутки	12	12	12
Средній суточный расходъ участка, въ ведрахъ	998.131,04	2.365.987,80	1.153.251,00
Расчетный секундный расходъ участка, включая сосредоточенный (башни), въ куб. фут.	7,488	19,570	8,896

	У Ч А С Т К И.		
	Адмиралтейскій участокъ № 14.	Литейный участокъ № 13.	Рождественскій участокъ № 9.
Названія каналовъ.			
Общая длина всѣхъ магистралей и коллекторовъ (включая докера), въ пог. саж.	13.529,9	20.682,10	9.372,53
Изъ нихъ въ 0,00% отъ общаго протяженія магистралей діаметромъ 8" коллекторовъ діаметромъ 10"	85,890/0	71,620/0	64,380/0
» » 12"	2,430/0	10,470/0	12,280/0
» » 14"	4,380/0	6,290/0	4,800/0
» » 16"	1,620/0	2,720/0	10,600/0
» » 18"	2,240/0	1,100/0	1,820/0
» » 20"	1,620/0	1,270/0	2,180/0
» » 21"	0,600/0	2,000/0	3,730/0
» » 22"	—	1,650/0	—
» » 24"	—	1,210/0	—
» » 24"	0,610/0	—	—
» » 26"	0,110/0	—	—
» » 28"	—	0,040/0	0,210/0
» » 30"	—	0,870/0	—
» » 36"	—	0,650/0	—
» » 42"	—	0,040/0	—
докеровъ	0,500/0	0,170/0	—
Элементы детального проекта сѣти каналовъ.			
Длина нерасчетныхъ 8" трубъ въ 0,00% отъ общаго протяженія 8" трубъ	95,570/0	90,750/0	83,750/0
Уклоны нерасчетныхъ трубъ въ 0,00% отъ общаго ихъ протяженія:			
уклоны отъ 1/400 до 1/320	—	3,330/0	—
» » 1/320 » 1/300	24,720/0	19,820/0	5,710/0
» » 1/300 » 1/250	10,210/0	4,960/0	7,360/0
» » 1/250 » 1/200	21,680/0	10,980/0	9,550/0
» » 1/200 » 1/150	21,860/0	19,200/0	33,470/0
» » 1/150 » 1/100	12,470/0	18,000/0	23,450/0
» » 1/100 и свыше	9,060/0	23,710/0	20,460/0
Число смотровыхъ - присоединительныхъ колодезевъ	717	1.101	463
Среднее разстояніе между смотровыми-присоединительными колодцами, въ саженьяхъ	∞19	∞19.	∞20
Число вентиляціонныхъ колодезевъ	16	6	4
Длина вентиляціонныхъ трубъ, въ саж.	762	825	380
Наибольшая глубина валоженія каналовъ, въ саженьяхъ	3	3,174	2,693
Глубина валоженія у станціи, въ саж.	3	2,638	2,215

Для всѣхъ трехъ участковъ согласно таблицѣ:

Общая площадь	=	863.831 гскт.
Сумма площадей стока	=	725.665 „
Проектное число жителей	=	376.030 челов.
Средній суточный расходъ	=	4.512.369,84 вед.
Расчетный секунднй расходъ	=	35.954 куб. ф.
Общая длина всѣхъ трубъ	=	43.584,53 саж.
		(87 верстѣ).
Число всѣхъ колодцевъ	=	2.307.

Колодцы имѣють тройкое назначеніе: для наблюденія за работой сѣти, для присоединенія дворовыхъ отвѣтвленій и для облегченія вентиляціи сѣти, путемъ соединенія слѣпыхъ концовъ ея посредствомъ специальныхъ колодцевъ; послѣднее въ то же время даетъ возможность перепускать жидкости изъ одного канала подъ напоромъ въ сторону обратную уклону въ другой каналъ, въ случаѣ засоренія перваго.

Въ виду этого, колодцы распределены такимъ образомъ, чтобы по возможности удовлетворить всѣмъ вышеозначеннымъ требованіямъ, для чего они расположены преимущественно противъ осей воротъ. Если разстояніе между воротами не превышало 10 саж., то колодецъ ставился противъ тѣхъ изъ нихъ, которыя оказывались ниже по теченію.

Если же это разстояніе было больше 25 саж., то ставился промежуточный, исключительно контрольный колодецъ. Только въ рѣдкихъ случаяхъ разстояніе между колодцами допускалось до 30 саж., но не больше, такъ какъ прочистка канала при большемъ разстояніи становится затруднительной. Наконецъ въ кварталахъ, гдѣ ворота совсѣмъ отсутствуютъ, но гдѣ онѣ могутъ быть впослѣдствіи, колодцы располагались черезъ 25—30 саж.

Для слѣпыхъ концовъ сѣти было принято за правило располагать колодцы противъ осей воротъ, если онѣ находились не далѣе, чѣмъ 10 саж. отъ угла квартала. Въ противномъ случаѣ колодецъ ставился на разстояніи 5 саж. отъ угла. Хотя такимъ образомъ получилось нѣкоторое увеличеніе общей длины каналовъ, но съ другой стороны этотъ способъ проектированія даетъ увѣренность, что возникновеніе впослѣдствіи въ такихъ мѣстахъ новыхъ дворовыхъ отводовъ не вызоветъ никакихъ осложненій для отвода стоковъ.

Что касается колодцевъ, назначеніе которыхъ состоитъ въ усиленіи вентиляціи сѣти, то мѣста ихъ расположенія обуславливаются мѣстомъ соединенія слѣпыхъ концовъ каналовъ. Поэтому они расположены, главнымъ образомъ, на перекресткахъ улицъ.

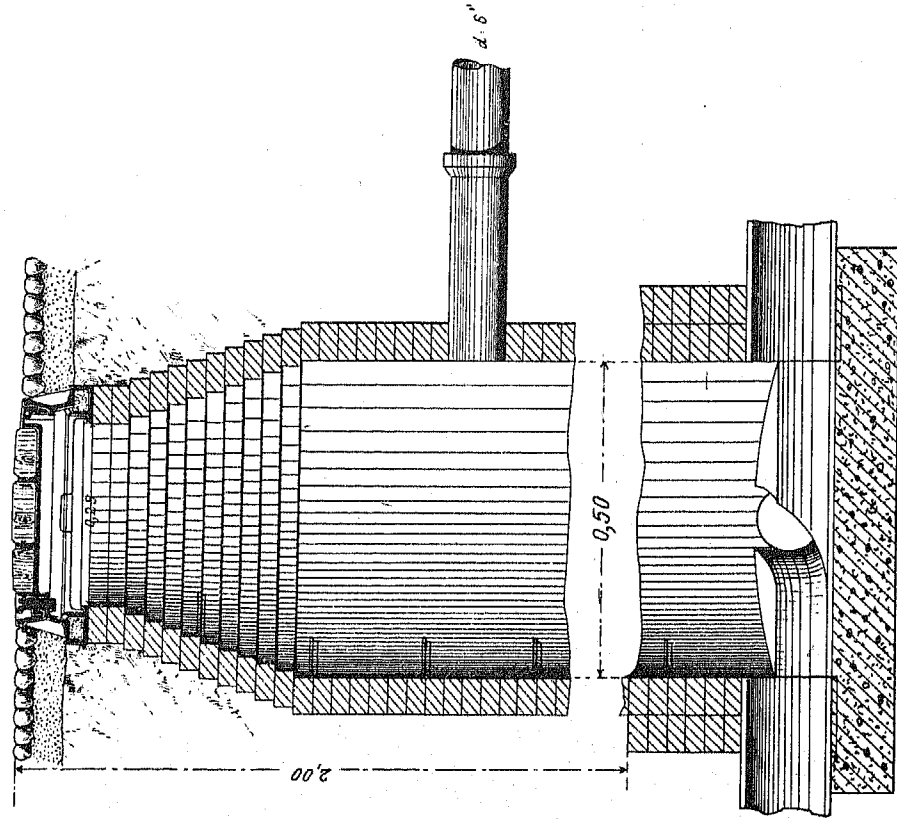
Вся сѣть вычерчена на планахъ въ масштабѣ 25 саж. въ 1 д. На этихъ планахъ разбиты площади стока, по которымъ опредѣляется расходъ отдѣльныхъ участковъ каналовъ. На планы нанесены всѣ колодцы и каналы. На каждомъ участкѣ канала надписаны характеризующія его данныя, какъ то: номеръ участка канала, его діаметръ, протяженіе и уклонъ его дна, а также отмѣтки поверхности земли и дна канала, которыми опредѣлена глубина заложенія.

§ 38. Типъ смотроваго колодца.

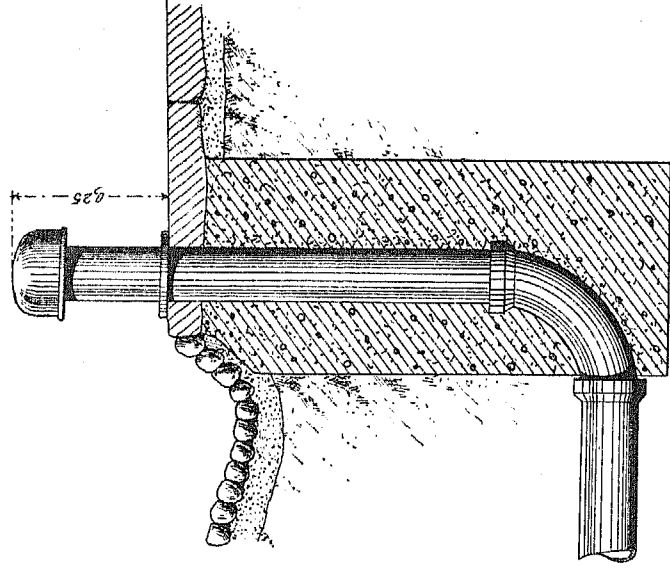
Какъ указывалось въ описанніи детальнаго проекта сѣти каналовъ въ участкахъ 9, 13 и 14. каналамъ приданы уклоны, обеспечивающіе самоочищеніе сѣти. Несмотря на это, сточныя воды, вслѣдствіе разнаго рода случайныхъ причинъ, могутъ образовать въ каналахъ отложенія, скопленіе которыхъ нарушаетъ правильность дѣйствія сѣти. Для предотвращенія этого, необходимо устраивать особые смотровыя колодцы, черезъ которые производится очистка каналовъ. Относительно расиределенія смотровыхъ колодцевъ подробно указано выше, при описаніи детальнаго проекта сѣти; къ этому необходимо добавить, что смотровыя колодцы запроектированы и во всѣхъ пунктахъ сѣти, гдѣ измѣняются или направленіе каналовъ, или ихъ діаметры, или ихъ уклоны.

Смотровые колодцы состоятъ изъ днища, цилиндрической части, конуса, шейки и крышки. Днище представляетъ собою бетонный дискъ толщиною 0,10 с. съ кольцевымъ углубленіемъ въ 0,01 с. для соединенія со стѣнками колодца. Такъ какъ внутренній діаметръ колодца принять равнымъ 0,50 с. и обрѣзъ днища—0,06 с., то наружный діаметръ послѣдняго получится двухъ размѣровъ, а именно, при толщинѣ стѣнокъ цилиндрической части въ $\frac{1}{2}$ кирпича—0,75 с. и при толщинѣ ихъ въ 1 кирпичъ—0,86 с. Лотки колодцевъ предположено дѣлать изъ клинкера на жирномъ цементномъ растворѣ. Кладка стѣнъ проектирована изъ хорошо обожженнаго лекальнаго кирпича на цементномъ растворѣ, причемъ при глубинѣ колодцевъ до 2 с., считая отъ верха крышки до дна лотка, толщина стѣнъ предположена въ $\frac{1}{2}$ кирпича, а при большей глубинѣ колодцевъ—въ 1 кирпичъ. Цилиндрическая часть колодца на глубинѣ 0,51 с. отъ верха крышки переходитъ въ коническую постепенными напусками рядовъ кирпичной кладки и заканчивается кольцомъ въ 0,29 с. въ діаметрѣ, сложеннымъ изъ двухъ рядовъ кирпича. Это кольцо служитъ основаніемъ для чугунной кольцевой коробки, наполненной пескомъ, на которую устанавливается чугунный люкъ колодца. Эта конструкція люка имѣетъ то преимущество, что, при перемощеніи улицы или при небольшомъ измѣненіи ея профиля, имѣется возможность приподнимать или опу-

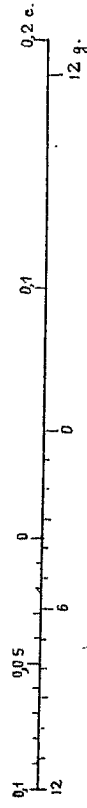
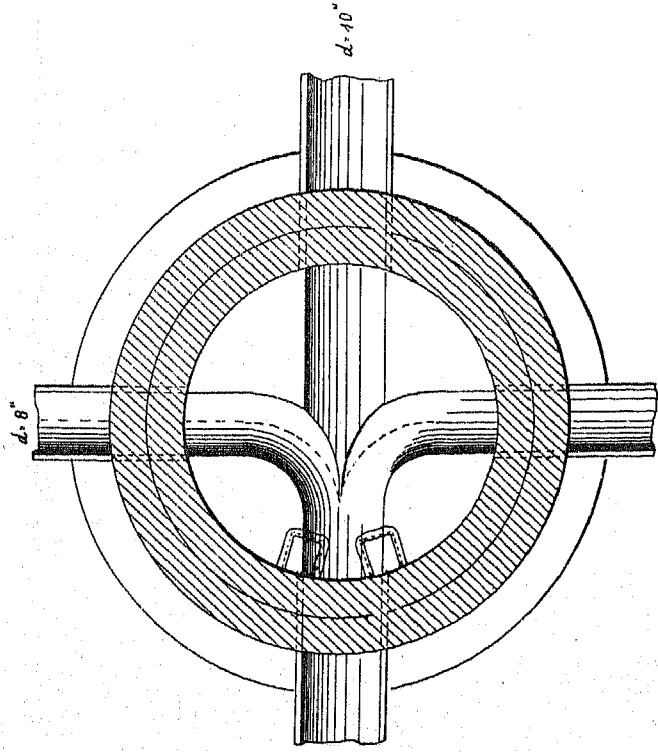
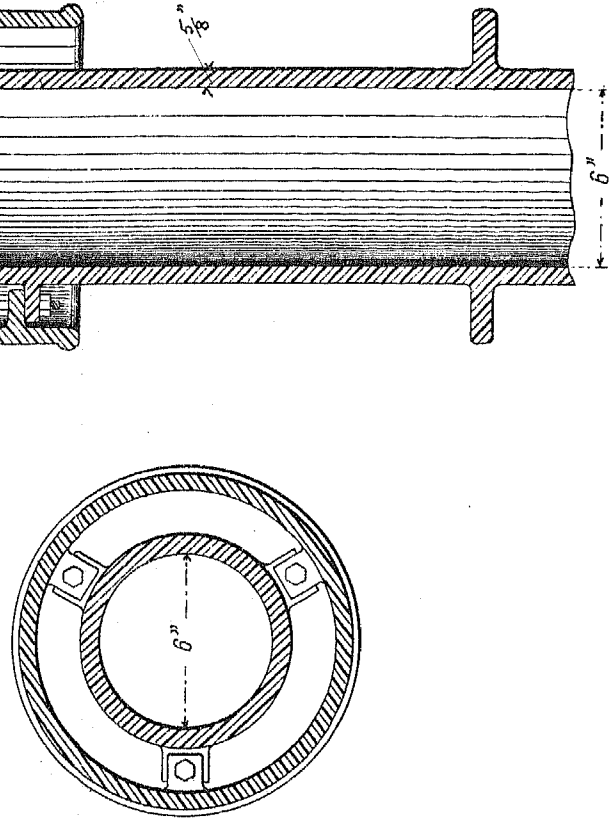
Кирпичный смотровой колодезь на гонимарной трубе діам. 10"



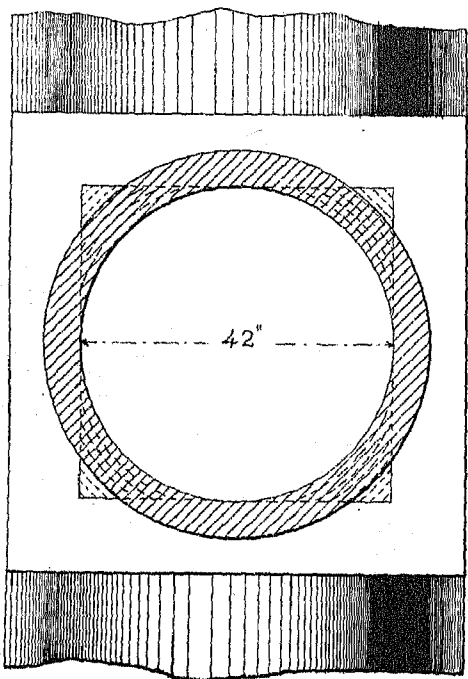
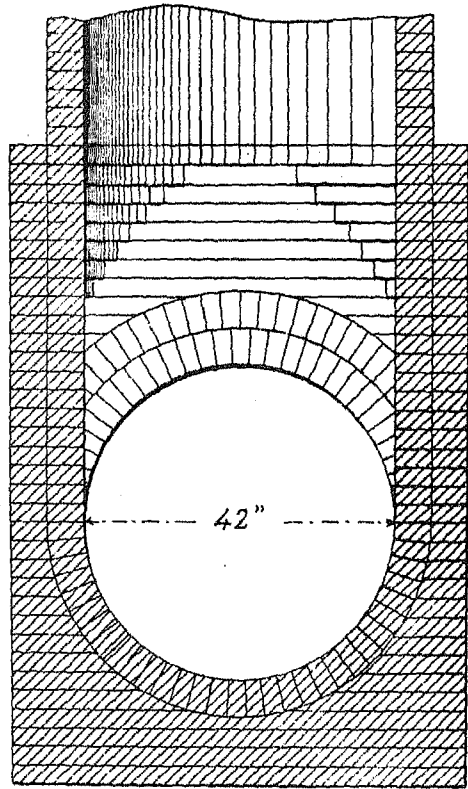
Вентиляционная труба



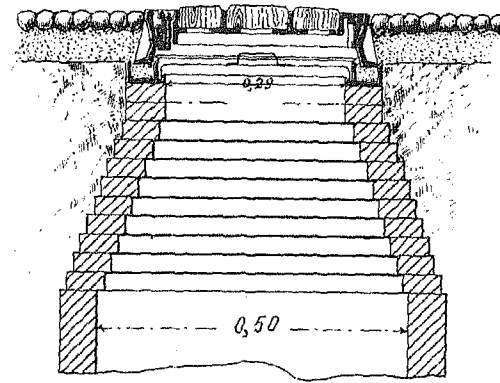
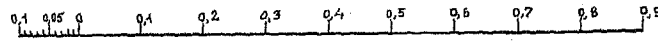
Верхняя часть вентиляционной трубы



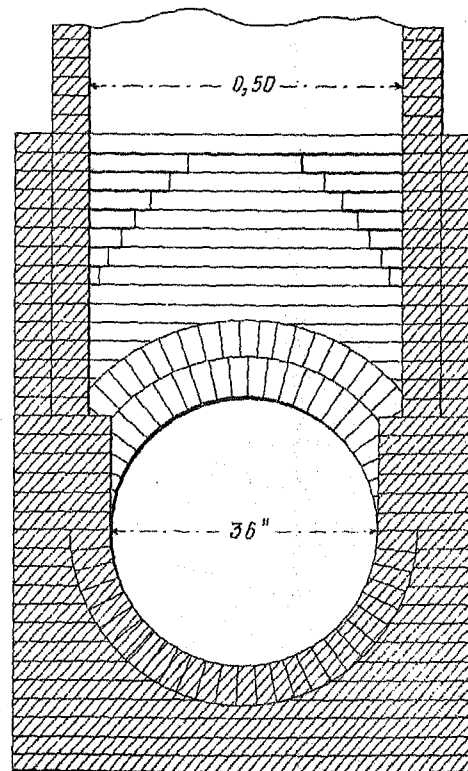
Кирпичный смотровой колодец на кирпичной трубе диам. 42"



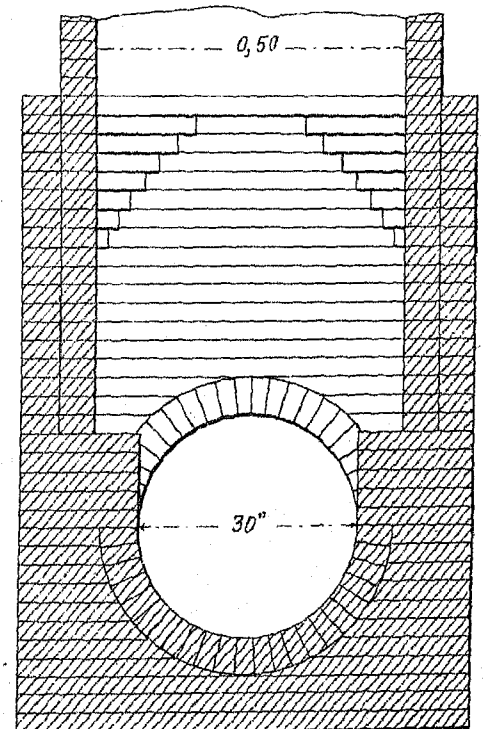
Кирпичные смотровые колодцы на кирпичных трубах



Диам. 36"

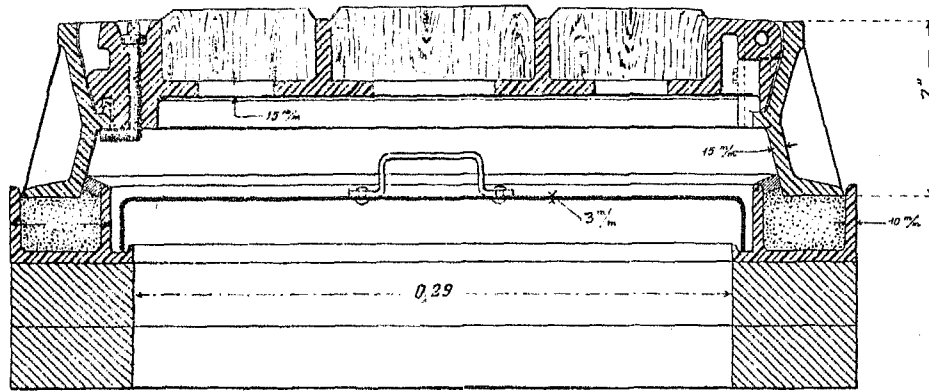


Диам. 30"

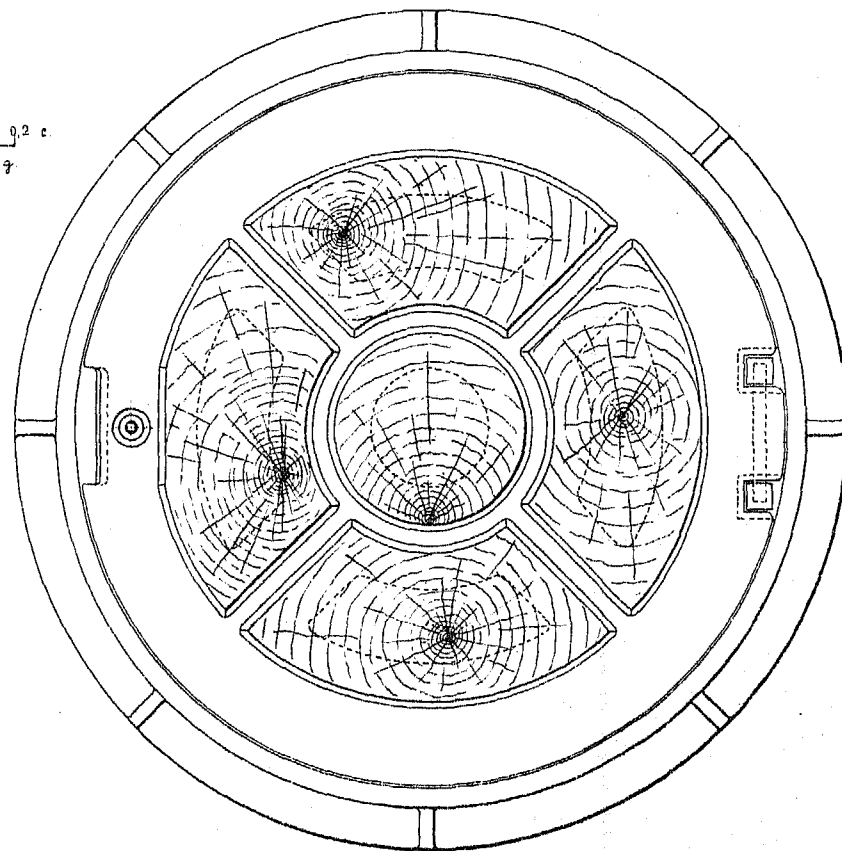
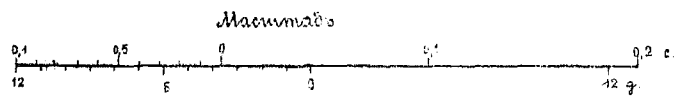
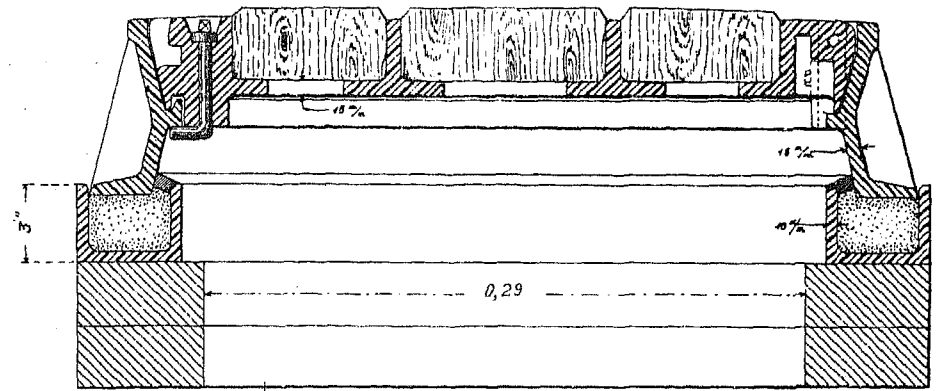


Детали крышки смотрового колодца

в затопляемых местах



в незатопляемых местах



скать люкъ въ коробкѣ и тѣмъ уравнивать его съ поверхностью мостовой, не прибѣгая для осуществленія этого къ сложнымъ и дорогимъ работамъ. Устройство самой крышки почти ничѣмъ не отличается отъ общепотребительныхъ типовъ. Она проектирована, во избѣжаніе засоренія колодцевъ и сѣти, совершенно глухой съ заполненіемъ изъ матеріала, соотвѣтствующаго матеріалу мостовой, и снабжена приспособленіемъ для запиранія. Для удобства открыванія, крышка вращается на шарнирахъ, прикрѣпленныхъ къ подвижнымъ ползункамъ, что даетъ возможность, открывъ крышку и повернувъ ее около оси вращенія на 180°, положить на мостовую. Такая конструкція совмѣщаетъ въ себѣ преимущества двухъ типовъ крышекъ — съемной и открывающейся.

Для затопляемыхъ мѣстъ проектированы двойныя крынки, изъ которыхъ наружная ничѣмъ не отличается отъ вышеописанной, а внутренняя — желѣзная, плотно входитъ въ спеціальныя кольцевыя закраины, послѣ чего кольцевой желобъ, образуемый этими закраинами, передъ наводненіемъ замазывается спеціальнымъ составомъ.

Ступени для спуска въ колодецъ проектированы изъ круглаго желѣза діаметромъ 1" въ видѣ задѣланныхъ въ стѣну прямоугольниковъ. Для удобства спуска онѣ располагаются въ шахматномъ порядкѣ черезъ 10" по высотѣ и 15" по ширинѣ.

Этотъ типъ колодцевъ предположенъ для каналовъ изъ гончарныхъ трубъ.

Конструкція смотровыхъ колодцевъ на кирпичныхъ коллекторахъ отличается тѣмъ, что эти колодцы не представляютъ самостоятельныхъ сооружений, а основываются на коллекторахъ такимъ образомъ, что двѣ стѣнки ихъ служатъ продолженіемъ стѣнокъ коллектора, а двѣ другія опираются на его сводъ. Кромѣ того подъ колодцами нѣсколько усилено основаніе.

Квадратное сѣченіе нижней части колодцевъ, путемъ постепеннаго напуска рядовъ кладки, переходитъ въ кольцевое. Конструкція верхней части совершенно такая же, какъ и у колодцевъ на каналахъ изъ гончарныхъ трубъ.

§ 39. Типъ двороваго присоединенія.

Обычный типъ двороваго присоединенія состоитъ изъ тройника, вдѣланиаго въ каналъ противъ воротъ усадьбы. Съ этимъ тройникомъ сопрягается дворовый отводъ, чѣмъ и осуществляется соединеніе его съ каналомъ.

Этотъ типъ присоединенія очень дешевъ при постройкѣ, но во время эксплуатаціи можетъ представить много хлопотъ. Въ случаѣ засоренія домового отвода между уличнымъ каналомъ и ближайшимъ къ нему дворовымъ колодцемъ, прочистить засорившійся участокъ

отвода общеупотребительными для прочистки каналовъ способами не всегда удастся. Въ этихъ случаяхъ приходится для прочистки ломать засорившійся участокъ и если онъ расположенъ у тройника на улицѣ, то такая прочистка присоединенія и сложна, и дорога, и стѣснительна для движенія.

Во избѣжаніе этихъ затрудненій при эксплуатаціи сѣти, присоединеніе всѣхъ дворовыхъ отводовъ къ уличнымъ каналамъ предположено посредствомъ колодцевъ. При описаніи детальнаго проекта сѣти въ участкахъ 9, 13 и 14 выяснилось, что если контрольные колодцы расположить на такомъ разстояніи одинъ отъ другого, чтобы всѣ дворовые отводы могли быть подведены къ этимъ колодцамъ, то среднее разстояніе между ними и въ отдѣльныхъ указанныхъ участкахъ, и во всѣхъ трехъ участкахъ вмѣстѣ составляетъ около 20 саж. При этомъ только въ исключительныхъ случаяхъ приходится удлинять на нѣсколько саженъ дворовые отводы по сравненію съ вариантомъ, когда присоединеніе ихъ осуществляется при посредствѣ тройниковъ; въ большинствѣ же случаевъ почти противъ оси каждаго воротъ предположенъ колодець.

Если принять во вниманіе, что для содержанія въ исправности сѣти желательно, чтобы разстояніе между колодцами было около 25 саж., то уменьшеніе этого разстоянія до 20 саж. не вызоветъ большаго излишка единовременныхъ затратъ на ихъ сооруженіе, но зато представитъ легкую возможность всегда содержать всю сѣть и уличную, и дворовую въ порядкѣ.

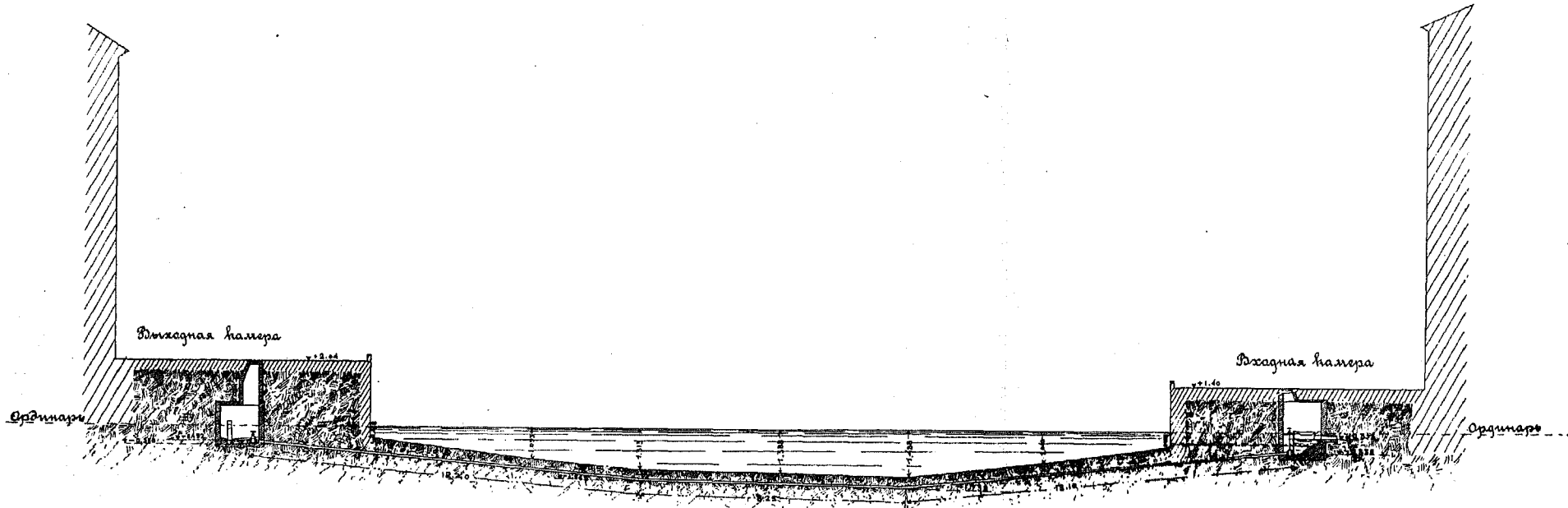
§ 40. Типъ дюкера.

Въ настоящее время техника выработала два способа перевода жидкости черезъ водосмы при движеніи ея по самосплавнымъ каналамъ: переводъ дюкеромъ и переводъ сифономъ.

Сифонъ устраивается въ томъ случаѣ, когда вблизи есть мостъ, къ которому можно подвѣсить трубы. Устройство сифона дешевле устройства дюкера, такъ какъ его постройка сводится главнымъ образомъ къ прикрѣпленію трубопровода къ мосту. На ряду съ этимъ преимуществомъ сифонъ имѣетъ существенный недостатокъ, который сказывается во время эксплуатаціи его.

Каиализаціонныя жидкости всегда могутъ выдѣлять въ извѣстномъ количествѣ газы и растворенный въ нихъ воздухъ, которые могутъ скопляться въ верхней части сифона и разрывать текущій столбъ воды. Правда, существуетъ цѣлый рядъ обыкновенныхъ и автоматическихъ приборовъ для удаленія изъ сифона воздуха, но они не гарантированы отъ порчи, а слѣдовательно не могутъ гарантировать исправную работу сифона.

Проект перевода под р. Фонтанкой у Симеоновского моста

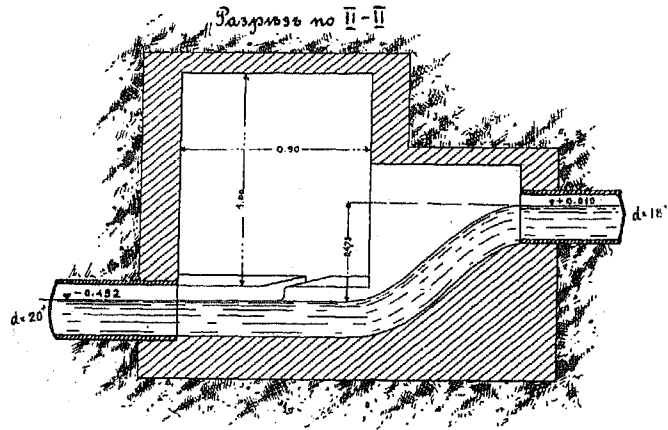


Масштаб 1 г. = 2,5 см.

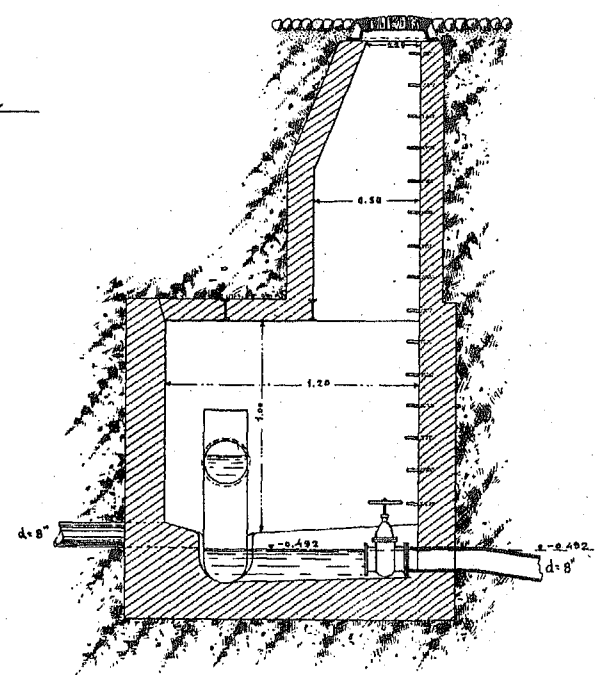


Инженерный Отдел.
 1913 г. 5 Июн *Косов* МЕСЯЦЕ
 Инженер *И. [Signature]*
 Старший Инженер *В. [Signature]*
 Начальник Механич. Бюро *А. [Signature]*
 Главный Инженер по Канализации *В. [Signature]*

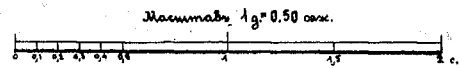
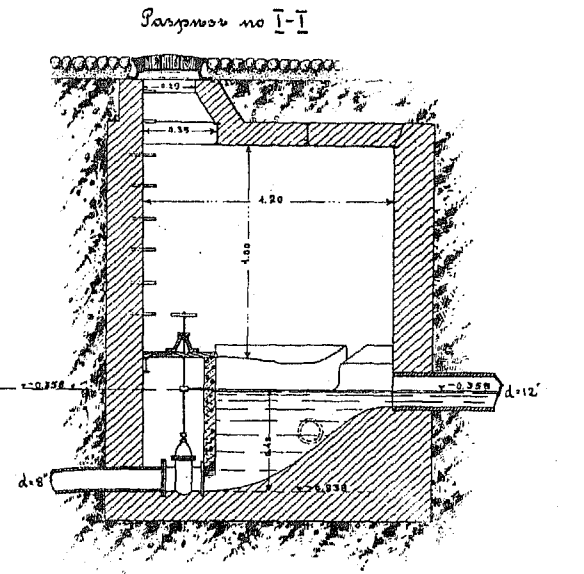
Выходная камера



Разрыв по I-I

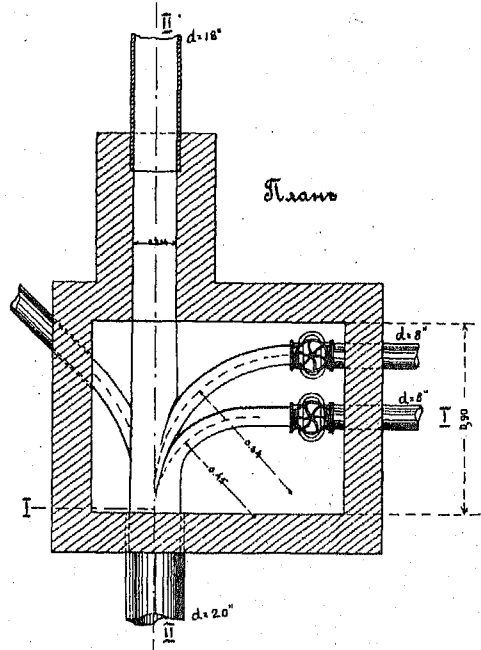


Входная камера

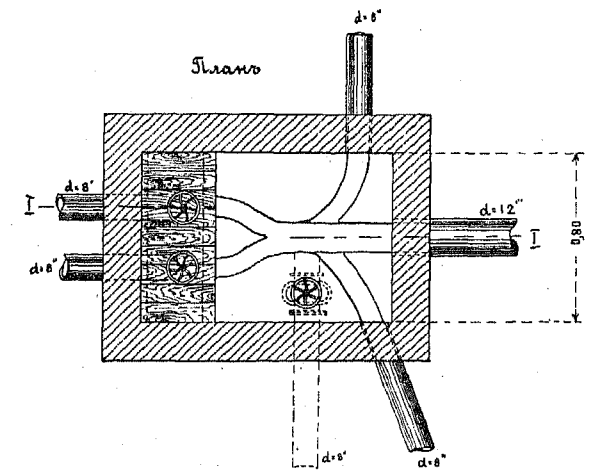


Инженерный Отдел
 1913 г. 5 дня *Ноябрь* *месяца*
 Инженер *И. Мухоморов*
 Старший Инженер *В. Вейсберг*
 Начальник Механич. Бюро *А. Фиркофев*
 Главный Инженер по Канализации *Д. Русский*

Планы



Планы



По этому соображенію предполагено устраивать всѣ переводы черезъ протоки дюкеромъ. Матеріаломъ для дюкерныхъ трубъ предложено чугуны во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, гдѣ окажется возможнымъ устройство шпунтовыхъ загражденій для укладки трубопровода. Въ противномъ случаѣ трубы предполагено изготовлять изъ желѣза и опускать весь трубопроводъ въ готовомъ видѣ на плаву.

Каждый дюкеръ проектируется изъ двухъ трубъ одинаковаго діаметра, прочно соединенныхъ между собою, изъ которыхъ каждая въ состояніи пропустить максимальный расходъ. Такимъ образомъ, одна изъ нихъ всегда является запасной па случай порчи или закупки другой; для выключенія онѣ снабжены на концахъ задвижками. Для осмотра входныхъ и выходныхъ отверстій предполагены камеры, оборудованныя входными шахтами.

Пріемный конецъ дюкера предполагается заглублять ниже уровня притекающей сточной воды на величину около 0,50 с. съ цѣлью избѣжать увлеченія въ дюкеръ воздуха.

Для промыванія трубопроводовъ входная камера соединена съ протокомъ, черезъ который устраивается переводъ, специальной, проводящей воду трубой; труба оборудована задвижкой, благодаря чему впускъ воды изъ протока въ входную камеру можно производить только по мѣрѣ надобности.

Расчетъ дюкеровъ производится слѣдующимъ образомъ. Единичная потеря на треніе въ трубахъ опредѣляется по сокращенной формулѣ Гангилье-Куттера, при коэффициентѣ шероховатости $n = 0,012$ для трубъ до 24" діаметра и при $n = 0,013$ для трубъ большаго діаметра.

На потери при поворотахъ и при проходѣ воды черезъ задвижки прибавляется 5% отъ общей потери на треніе и, кромѣ того, опредѣляется потеря напора на образованіе скорости.

Діаметръ дюкера опредѣляется по расходу и обезпечивающей самоочищеніе скорости (около 2,5 ф. въ сек.) по формулѣ $Q = \frac{\pi D^2}{4} \times v = 0,785 D^2 v$ и округляется до ближайшаго большаго, выражающагося въ цѣлыхъ дюймахъ, послѣ чего по той же формулѣ находится дѣйствительное значеніе скорости. Гидравлическій уклонъ, или, въ данномъ случаѣ, единичная потеря напора опредѣляется слѣдующимъ образомъ. Расходъ примѣнительно къ сокращенной формулѣ Гангилье-Куттера выражается такъ:

$$Q = F \times \frac{41,6 + \frac{1,811}{0,012}}{1 + \frac{41,6 \times 0,012}{\sqrt{r}}} \times \sqrt{ri},$$

гдѣ

$$F \text{ -- площадь живого сѣченія} = \frac{\pi D^2}{4} = 0,785D^2$$

$$\text{и } r \text{ -- гидравлическій радіусъ} = \frac{\pi D^2}{4 \pi D} = 0,25D.$$

Слѣдовательно

$$Q = \frac{0,785D^2 \left(41,6 + \frac{1,811}{0,012} \right) \times \sqrt{0,25D}}{1 + \frac{41,6 \times 0,012}{\sqrt{0,25D}}} \times \sqrt{i} = \frac{75,562D^3}{0,998 + \sqrt{D}} \times \sqrt{i}$$

Опредѣляя изъ полученнаго уравненія единичную потерю i , получимъ:

$$i = \left[\frac{(0,998 + \sqrt{D}) \times Q}{75,562D^3} \right]^2,$$

гдѣ

D — въ фут.

Q — въ куб. ф. сек.

Полная потеря напора въ дюкерѣ, согласно вышесказанному, — выразится такъ:

$$H = 1,05 i.l + \frac{v^2}{2g} = 1,05 i.l + 0,0022v^2,$$

гдѣ

H и l — въ саж.

v — въ фут. въ сек.

Какъ типъ къ настоящему параграфу прилагается проектъ дюкера черезъ Фонтанку у Симеоновскаго моста.

§ 41. Типъ напорнаго перевода.

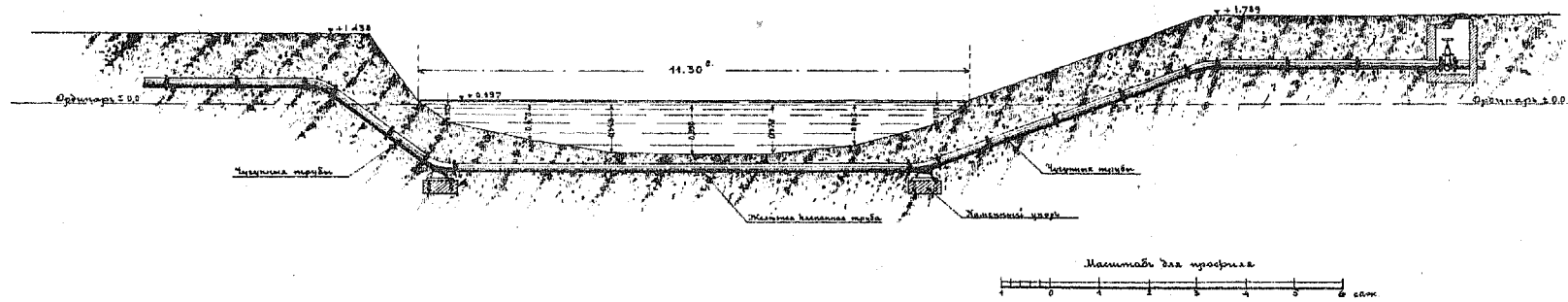
Части напорныхъ коллекторовъ въ предѣлахъ пресѣкаемыхъ ими водныхъ протоковъ отличаются отъ частей, уложенныхъ на сушѣ, только способомъ производства работъ. Подобно тому какъ и при постройкѣ дюкеровъ, если возможно устройство шпунтовыхъ загражденій для укладки трубъ, послѣдніе предположены и для напорнаго перевода изъ чугуна на флянцевомъ смыкѣ.

Если бы по какимъ-либо причинамъ оказалось невозможнымъ устройство шпунтовыхъ стѣнъ въ пресѣкаемомъ протокѣ, то коллекторъ въ предѣлахъ протока долженъ быть изготовленъ изъ желѣза и опущенъ на плаву на предварительно подготовленное основаніе въ днѣ водоема.

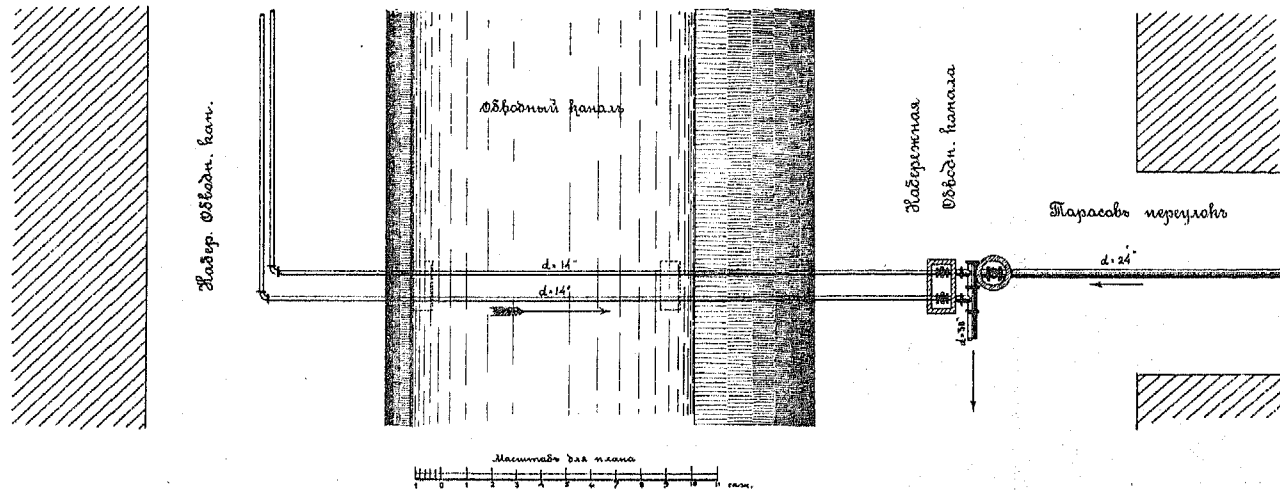
Какъ типъ напорнаго перевода черезъ малый протокъ при этомъ прилагается проектъ перевода черезъ Обводный каналъ.

Проект перевода напорных труб под обводным каналом

Профиль



План



Инженерный Отдел
 1913 г. 5 мая
 Старший Инженер И. Мухоморов
 Начальник Механич. Бюро А. Герасимович
 Главный Инженер по Канализации Л. Турский

§ 42. Типъ насосной станціи.

Опредѣленная выше полная стоимость насосной силы-часа даетъ возможность закончить сравнительный обзоръ вариантовъ соединеній двигателей съ насосами для проектируемыхъ станцій.

Остается еще произвести подсчеты для пункта в варианта „Д“ § 32 (асинхронные электродвигатели 3-фазнаго тока, соединенные непосредственно съ центробѣжными насосами) примѣнительно къ заданіямъ той же станціи № 13, которая разсматривается нами какъ типичная.

Первоначальная затраты по варианту Д, п. в.

1. Участокъ земли (занятый машиннымъ зданіемъ), считая 0,38 кв. метр. на насосную силу—32 кв. саж. по 600 р.	19.200 руб.
2. Машинное зданіе 172 куб. саж. по 110 р.	19.000 „
3. Три центробѣжныхъ насоса съ электродвигателями, мощностью въ 175 лощ. силъ по 9.300 р.	27.900 „
4. Три распредѣлительныхъ шкафа по 800 р.	2.400 „
5. Три пусковыхъ реостата съ регулирующ. сопротивлен. по 730 р.	2.190 „
6. Два трансформатора 40 к. у. мощности по 1.000 рублей каждый	2.000 „
7. Вводъ кабелей высокаго напряженія	2.000 „
	74.690 руб.

Ежегодные косвенные расходы.

Проценты и погашеніе займа.

По предыдущему ежегодный платежъ $\frac{74.690}{0,92} \times 0,0475 = 3.860$ руб.

Погашеніе устройствъ.

Срокъ службы принимаемъ для зданій и фундаментовъ 50 лѣтъ, что при 4,5% соотвѣтствуетъ ежегодному взносу 0,56%; для электронасосовъ 25 лѣтъ, чему отвѣчаетъ годовой взносъ 2,243%; для распредѣлительныхъ устройствъ 10 лѣтъ при годовомъ взносѣ въ 8,137%; для остальныхъ устройствъ—срокъ службы 25 лѣтъ.

1. Зданіе	$0,0056 \times 19.200 =$	108 руб.
2. Электронасосы . . .	$0,02243 \times 27.900 =$	627 „
3. Распредѣл. устр. . .	$0,08137 \times 2.400 =$	195 „
4. Остальныя устр. . .	$0,02243 \times 5.990 =$	134 „
		1.064 руб.

Ежегодные прямые расходы.

1. Электрическая энергия (по таблицѣ мощностей насосныхъ станцій при среднемъ расходѣ § 33 ст. 228, найдемъ часовой расходъ $132,25 \times 0,0485 \times 24 \times 365$. . . =	56.200 руб.
2. Смазочные и обтирочн. матер. $\frac{132,25}{0,7} \times 24 \times 365 \times 0,0012$ =	1.980 "
3. Ремонтъ зданія $0,01 \times 19200$ =	192 руб.
„ остальныхъ устройствъ $0,02 \times 36490$ =	730 "
	922 "
4. Персоналъ 3 смѣны:	
машинистъ 600 р. въ годъ 3×600 . . . =	1.800 руб.
смазчикъ 400 „ „ „ 3×400 . . . =	1.200 "
	3.000 "
Всего прямыхъ расходовъ	62.102 "

Общая сумма всѣхъ ежегодныхъ расходовъ $3.860 + 1.064 + 62.102 = 67.026$ руб., что даетъ на насосную силу-часъ $\frac{6.702.600}{132,25 \times 24 \times 365} = 5,80$ коп.

Такимъ образомъ, въ отношеніи ежегодныхъ затратъ разсматриваемая электрическая насосная установка въ экономическомъ отношеніи почти не отличается отъ газогенераторнаго насоснаго агрегата (5,78 коп.—сила-часъ) и отъ Дизель-моторнаго (5,73 коп.—сила-часъ), уступаая имъ на крайне незначительную величину.

Но какъ это упоминалось въ § 32, газогенераторная установка обладаетъ въ отношеніи мѣстныхъ условій существенными недостатками (загрязненіе воздуха, большая площадь, сотрясенія, меньшая готовность къ пуску, болѣе сложная регулировка и подвозъ топлива), которыя совершенно отсутствуютъ при примѣненіи электрической энергіи. Противъ же примѣненія Дизель-моторовъ, главнымъ образомъ, говоритъ возможность возникновенія сотрясеній, вредныхъ для прочности сосѣднихъ зданій, потребность въ болѣе опытномъ рѣже встрѣчаемомъ персоналѣ, большая площадь занимаемая ими, болѣе сложная регулировка и значительная неустойчивость цѣнъ на нефть.

Основываясь на выше изложенномъ должно признать, что наиболѣе подходящимъ какъ въ отношеніи условій работы станцій, такъ и въ отношеніи мѣстныхъ условій будетъ примѣненіе центробѣжныхъ электронасосовъ, которыми и предположено оборудовать всѣ насосныя станціи.

Какъ типъ насосной станціи, ниже приводится описаніе станціи № 13, а также прилагается и проектъ этой станціи.

Описание станціи № 13.

I. Отдѣленіе механической очистки.

По главному коллектору участка № 13 жидкости подводятся къ отдѣленію механической очистки описываемой станціи. Слѣдуетъ замѣтить, что главный коллекторъ передъ станціей соединенъ со сливнымъ коллекторомъ, по которому жидкости съ даннаго участка могутъ быть направляемы въ ближайшій ливневой каналъ въ случаѣ остановки машинъ станціи напрм. при отсутствіи энергіи.

Въ этомъ отдѣленіи приводящій каналъ развѣтвляется на четыре канала, въ каждомъ изъ коихъ расположены послѣдовательно запорный щитъ, грубая рѣшетка, призматическое ведро небольшой песколовки, гамбургская рѣшетка и запорный щитъ. Такимъ образомъ, любой каналъ можетъ быть выключаемъ для чистки или ремонта, а также можно пропускать жидкости по 3-мъ, 2-мъ или одному каналу, т. е. поставить работу рѣшетокъ въ соотвѣтствіе съ колебаніями притока. Одинъ изъ каналовъ постоянно выключенъ и приспособленія, въ немъ установленныя, служатъ резервомъ. Грубыя рѣшетки состоятъ изъ желѣзныхъ стержней, расположенныхъ ось отъ оси на разстояніи 4", и служатъ для задерживанія крупныхъ предметовъ, могущихъ повредить послѣдующія мелкія рѣшетки. Крупныя рѣшетки предполагается извлекать и очищать при помощи крана 1—2 раза въ сутки.

Для нагрузки отбросовъ, снятыхъ съ этихъ рѣшетокъ, можно пользоваться ведромъ песколовки.

Порядокъ выгрузки ведра песколовки предположенъ слѣдующій: ведро при помощи крана извлекается изъ песколовки и передается на платформу, расположенную въ углу описываемаго помещенія. Задержанная вмѣстѣ съ отбросами въ упомянутомъ ведрѣ жидкость стекаетъ черезъ отверстія въ днѣ ведра.

Рабочій, стоящій на платформѣ, направляетъ и устанавливаетъ упомянутое ведро на раму, снабженную колесами; затѣмъ снятое съ крана ведро вмѣстѣ съ рамой выкатывается по рельсамъ площадки черезъ отверстіе въ стѣнѣ на наружную площадку, гдѣ принимается другимъ рабочимъ, который открываетъ дно ведра и опорожняетъ, такимъ образомъ, содержимое его въ телѣгу; затѣмъ ведро передается обратно.

Для механической очистки перекачиваемыхъ жидкостей служатъ движущіяся рѣшетки, такъ называемаго, гамбургскаго типа, которыя состоятъ изъ 2-хъ неподвижныхъ рамъ коробчатаго желѣза, связанныхъ между собой системой раскосовъ для жесткости и ряда отдѣльныхъ рѣшетчатыхъ рамъ, длиной 36—40 см., движущихся между ними

и укрѣпленныхъ на 2-хъ пѣляхъ Галля, которыя снабжены въ мѣстахъ сочлененія рамъ роликами; эти послѣдшіе катятся по упомянутымъ неподвижнымъ рамамъ. Такимъ образомъ, получается подвижная безконечная рѣшетка, приводимая въ движеніе верхнимъ барабаномъ, снабженнымъ зубьями. Барабану сообщается вращеніе черезъ зубчатую передачу отъ электромотора. Отъ этого же мотора получаетъ движеніе рычажная передача, управляющая очищающимъ рѣшетку гребнемъ, и безконечная лента, передающая снятые упомянутымъ гребнемъ отбросы на дробилку.

На станціи № 13 установлено 4 рѣшетки шириной по 1,5 метра, приводимыя въ движеніе каждая отдѣльнымъ электро-моторомъ 3-хъ-фазнаго тока, мощностью въ 1,5 л. с. при помощи червячной и 2-хъ цилиндрическихъ передачъ. Ширина прозора рѣшетокъ на станціи № 13—12 мм., такая же ширина намѣчена на большинствѣ станцій, за исключеніемъ станцій №№ 3, 6, 26, 28 и 29, на которыхъ секундный расходъ не великъ, а высота напора значительна. Благодаря незначительнымъ расходамъ на упомянутыхъ станціяхъ ширина колеса центробѣжныхъ насосовъ, обслуживающихъ эти станціи, получается незначительной, и изъ опасенія засоренія колесъ насосовъ перекачиваемыя жидкости пропускаются черезъ рѣшетки съ меньшимъ прозоромъ, а именно—въ 6 мм.

Скорость прохода жидкостей черезъ рѣшетки на станціи № 13 при максимальномъ расходѣ 0,55 куб. мет. сек. и работѣ 3-хъ рѣшетокъ будетъ равна $\frac{0,55}{3 \times 0,75 \times 1,5 \times 0,5 \times 0,7} = 0,46$ мт.-ск., здѣсь принимаемъ, что площадь живого сѣченія рѣшетки составляетъ 70% общей площади и что она еще уменьшена на 50% вслѣдствіе загрязненія рѣшетокъ прилипшими отбросами (тряпки, бумага и проч.).

Скорость жидкостей въ каналахъ будетъ равна

$$\frac{0,55}{3 \times 0,7 \times 1,6} = 0,164 \text{ мт.-ск.}$$

Если отношеніе разстоянія между осями стержней рѣшетки къ ширинѣ прохода 0,7, то по теоремѣ Борда величина подпора будетъ равна

$$H = \left(\frac{1}{0,64} - 1 \right) \cdot \frac{0,46^2}{2g} + \frac{0,46^2}{2g} (1 - 0,7) = \frac{0,86 \cdot 0,21}{19,62} \leq 9 \text{ мм.}$$

Такой незначительный подпоръ показываетъ, что общая величина площади рѣшетокъ выбрана со значительнымъ запасомъ и что нѣтъ основаній опасаться вдавливанія частицъ отбросовъ въ прозоры или ихъ прохожденія черезъ рѣшетки; послѣднее обстоятельство, конечно,

обеспечить правильное функционирование насосовъ. Уменьшать количество рѣшетокъ или ихъ площадь въ видахъ экономіи начальныхъ затратъ врядъ ли желательно. ибо засореніе насосовъ и ихъ остановки будутъ нарушать правильность эксплуатаціи, а также отчасти увеличивать эксплуатаціонные расходы. Что касается числа и размѣровъ рѣшетокъ, а также моторовъ, приводящихъ ихъ въ движеніе на другихъ станціяхъ, то данныя по этому вопросу были приведены раѣе въ таблицахъ мощностей и потребленія энергіи отдѣльными станціями.

Слѣдуетъ замѣтить, что имѣются рѣшетки трехъ основныхъ размѣровъ въ 1, 1,5 и 2 мт. шириной и что моторы для нихъ взяты со значительнымъ занасомъ.

Только что описанныя гамбургскія рѣшетки выбраны для оборудованія насосныхъ стапцій въ силу слѣдующихъ соображеній:

1) онѣ занимаютъ меньше мѣста, чѣмъ другія системы рѣшетокъ, ситъ или барабановъ; это преимущество увеличивается благодаря возможности располагать рѣшетки почти вертикально, при чемъ отдѣльныя звенья получаютъ измѣненную форму, способствующую удерживанію захваченныхъ частицъ;

2) всѣ части рѣшетки постоянно видимы, что облегчаетъ осмотръ и контроль исправнаго ихъ состоянія, а равно и ремонтъ;

3) расходъ энергіи для приведенія ихъ въ движеніе незначителенъ, такъ какъ вѣсъ ихъ уравновѣшенъ и скорость движенія незначительна;

4) очистка рѣшетки гребнемъ производится болѣе совершенно, такъ какъ происходитъ внѣ жидкостей;

5) вслѣдствіе медленнаго движенія рѣшетки, жидкости успѣваютъ сойти и отбросы снимаются гребнемъ въ относительно менѣе влажномъ состояніи.

По срединѣ между двумя парами рѣшетокъ (или между двумя рѣшетками на малыхъ станціяхъ) находится дробилка, состоящая изъ двухъ бронзовыхъ вальцевъ, нарѣзанныхъ по винтовой линіи и вращающихся съ разными скоростями отъ системы зубчатыхъ колесъ, приводимыхъ въ движеніе электромоторомъ 3-хъфазнаго тока, мощностью 30 лш. с. Размолотые отбросы изъ углубленія подъ дробилкой направляются по узкому каналу (закрытому сверху рѣшеткой) обратно въ подводящіе каналы станціи, въ мѣсто соединенія ихъ съ главнымъ коллекторомъ.

Въ виду возможной сырости въ отдѣлѣши механической очистки, какъ моторы рѣшетокъ, такъ и дробилки взяты низкаго напряженія, въ 110 вольтъ между фазами, и предположены полузакрытыми съ вентилящей.

На стѣнѣ смежной съ машиннымъ отдѣленіемъ расположены распределительный ящикъ для мотора дробилки и два распределительныхъ щита для моторовъ рѣшетокъ. Для вентиляціи описываемаго помещенія установленъ въ углу, вблизи входной лѣстницы, электрической вентиляторъ, нагнетающій воздухъ, при чемъ въ его каналъ предложена ребристая батарея отопленія, благодаря чему, воздухъ зимой нагрѣвается и предупреждаетъ возникновеніе тумана.

Изъ помещенія воздухъ отводится вытяжными каналами, проходящими у трубы котла центрального отопленія (парового низкаго давленія). Последнее, а также ванну, душъ, умывальникъ и клозетъ, предложено помѣстить въ подвальной пристройкѣ.

II. Машинное отдѣленіе.

Каждая пара каналовъ заканчивается въ прямоугольной сборной камерѣ, расположенной подъ машиннымъ отдѣленіемъ. Въ эти камеры опущены всасывающія трубы насосовъ, при чемъ средней насосъ имѣетъ двѣ всасывающія трубы по одной въ каждой камерѣ, что даетъ возможность работать 2 насосами изъ одной камеры во время чистки или ремонта другой. Центробѣжные насосы предложены однокамерные съ раздвоеннымъ всасываніемъ и спиральнымъ кожухомъ. На станціяхъ №№ 3, 6, 26, 28 и 29 съ малымъ расходомъ и большой высотой подачи предложены агрегаты, состоящіе изъ двухъ послѣдовательно соединенныхъ насосовъ простого дѣйствія и электромотора, расположеннаго между ними; опасаясь засоренія колесъ, особенно на первыхъ трехъ изъ этихъ станцій, можетъ быть окажется болѣе выгоднымъ примѣненіе поршневыхъ насосовъ двойного дѣйствія, приводимыхъ въ движеніе ременной передачей отъ электромоторовъ.

Заполненіе всасывающихъ трубъ при пускѣ въ ходъ производится струйными аппаратами, дѣйствующими сжатымъ воздухомъ; сжатый воздухъ получается отъ небольшого компрессора.

Нагнетающіе трубопроводы отъ трехъ насосовъ соединяются въ одинъ общій, связывающій станцію съ общей сѣтью напорныхъ коллекторовъ. Въ мѣстѣ соединенія устроено отвѣтвленіе, окончающееся въ упомянутомъ ранѣ сливномъ коллекторѣ, что даетъ возможность при порчѣ магистрали откачивать жидкости въ ближайшій ливневой каналъ.

Въ машинномъ отдѣленіи установлено три распределительныхъ ящика высокаго напругенія для электродвигателей насосовъ, а также на небольшой галлерей въ углу два трансформатора 3-хъфазнаго тока, мощностью 40 ку. съ коэффициентомъ трансформаци $\frac{2.100}{110}$; токъ низкаго напряженія, какъ выше упомянуто, служитъ для мелкихъ моторовъ, дробилки и для освѣщенія.

По типу ст. № 13 проектируются всё 29 насосных станцій.

Ниже мы приводим смѣты начальныхъ затратъ и ежегодныхъ расходовъ для всѣхъ станцій въ отдѣльности, а также опредѣляемъ общія начальные затраты по сооруженію всѣхъ станцій и вмѣстѣ съ тѣмъ общія ежегодныя затраты по погашенію и эксплуатаціи ихъ при проектномъ количествѣ перекачиваемыхъ сточныхъ жидкостей. Какъ можетъ быть усмотрѣно изъ нижеприводимыхъ смѣтъ, общая стоимость насосныхъ станцій *) опредѣляется въ 2.661.160 р., а принимая стоимость телѣгъ для вывоза отбросовъ изъ станціонныхъ песколовокъ, платформъ для доставки ремонтируемыхъ частей въ мастерскія и проч. мелкіе расходы равными 14.000 руб. общая сумма затратъ выразится 2.675.160 рублей.

Прямые и косвенные **) расходы при подачѣ средняго проектнаго суточного количества сточныхъ жидкостей равны 1.318.400 р. или, учитывая добавочные мелкіе расходы, какъ-то: содержаніе обоа, отопленіе станцій и проч., въ круглыхъ цифрахъ 1.330.000 руб.; такимъ образомъ общіе расходы по подъему 100 ведеръ жидкостей равны $\frac{1.330.000 \times 100 \times 100}{40.000.000 \times 365} = 0,91$ коп. (въ Берлинѣ одни прямые расходы 0,64 коп. въ Вильмерсдорфѣ соотвѣтственно 0,72 коп.).

Въ отношеніи эксплуатаціонныхъ расходовъ на энергію слѣдуетъ замѣтить, что потребленіе ея мелкими моторами станцій (дробилки, рѣшетки) принято со значительнымъ запасомъ и въ дѣйствительности будетъ меньше.

§ 43. Переводъ черезъ Неву.

Сточные жидкости незарѣчной части г. Петербурга, собранныя сътью районныхъ станцій, подводятся по напорнымъ коллекторамъ къ Невѣ въ томъ мѣстѣ, гдѣ на Воскресенской набережной кончается Воскресенскій просп. Здѣсь нирина Невы составляетъ всего 150 саж., являясь такимъ образомъ самымъ узкимъ мѣстомъ рѣки въ предѣлахъ города. Напорные коллектора незарѣчной части города, будучи переведенными въ этомъ мѣстѣ Невы, присоединяются къ загородному коллектору, нигдѣ больше не пересѣкая сколько-нибудь значительныхъ водныхъ протоковъ.

Переходъ на ту сторону Невы для напорныхъ коллекторовъ предположено осуществить посредствомъ туннеля подъ рѣкою. Выборъ такого типа перевода основанъ на слѣдующемъ.

*) Стоимость участковъ земли здѣсь не включена.

**) Здѣсь не включены проценты и погашеніе займа на приобрѣтеніе земельныхъ участковъ.

Преподъ можно было бы осуществить путсмъ подвѣски трубъ къ существующимъ мостамъ. Но мосты черезъ Неву имѣютъ разводныя части; поэтому въ предѣлахъ ихъ трубы пришлось бы не подвѣшивать къ фермамъ, а укрѣплять выше габарита проходящихъ судовъ. Несомнѣнно, если расчетныя напорныя условія коллекторовъ и позволили бы осуществить такой подъемъ, то архитектурная цѣльность нынѣ существующихъ мостовъ значительно бы пострадала. Но такъ какъ мосты черезъ Неву являются и архитектурными украшеніями столицы, то городскому самоуправленію, затрачивающему большія средства на украшеніе мостовъ, естественно слѣдуетъ избѣжать подвѣски канализаціонныхъ напорныхъ коллекторовъ надъ разводными частями мостовъ черезъ Неву.

Укладка коллектора по дну рѣки, помимо весьма сложныхъ работъ по черпанію земли на большой глубинѣ, требуетъ примѣненія желѣзныхъ трубъ или чугунныхъ съ шарнирными стыками. Матеріаль первыхъ плохо сопротивляется разрушающему дѣйствию канализаціонныхъ водъ, а шарнирные стыки чугунныхъ трубъ могутъ повести къ засоренію послѣднихъ разными веществами какъ-то: тряпки, бумага и тяжелыя примѣси, обычно находящіяся въ стокахъ. Кромѣ того, расположеніе трубопровода на днѣ Невы, подъ водою, дѣлаетъ его недоступнымъ для осмотра, а потому исключена возможность своевременно принимать мѣры для исправленій въ случаѣ порчи или засоренія трубъ. Но такъ какъ отъ исправной работы перевода зависитъ дѣйствіе канализаціонныхъ сооружений всей незарѣчной части города, то и рѣшено переводъ напорныхъ трубъ осуществить въ тоннелѣ подъ Невой.

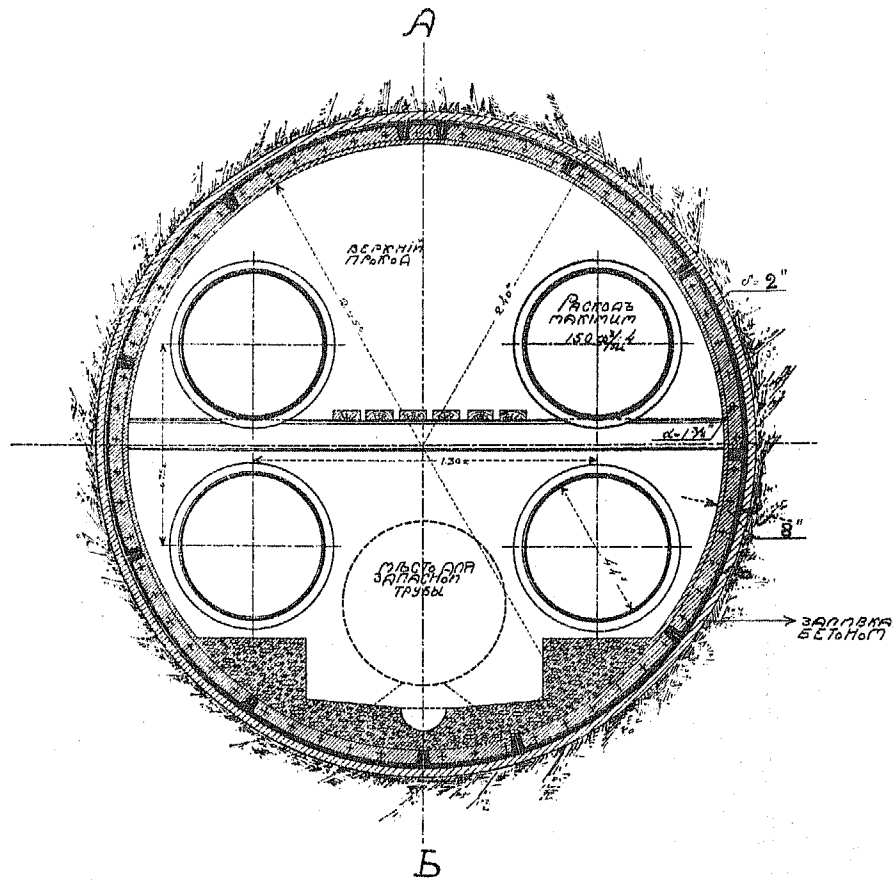
При такомъ рѣшеніи вопроса, когда трубы, уложенныя въ тоннелѣ, ограждены отъ внѣшнихъ поврежденій и есть возможность удобно и безъ перерыва слѣдить за исправнымъ состояніемъ трубопроводовъ, можно полагать, что удаленіе стоковъ изъ главной части Петербурга поставлено внѣ опасности отъ случайныхъ причинъ. Подобный типъ перевода устроенъ для водопроводныхъ трубъ Ливерпуля подъ рѣкою Мерсей.

При опредѣленіи положенія оси тоннеля относительно ординара Невы принято во вниманіе слѣдующее.

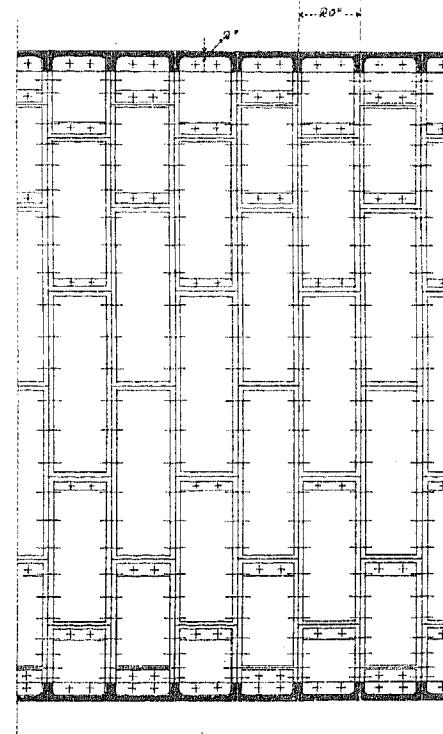
По ранѣе произведеннымъ буреніямъ въ трехъ пунктахъ Невы вблизи проектируемаго тоннеля приблизительный геологическій разрѣзъ дна можетъ имѣть слѣдующій характеръ. Верхніе пласты дна въ среднемъ толщиною около 2—2½ саж. состоятъ изъ мелкаго песка, ила, гравія. Подъ этими слоями залегаетъ пластъ валунной глины, толщина котораго въ скважинѣ у Воскресенской набережной была около 3 саж., а къ Выборгской сторонѣ повидимому совершенно выклинивается.

ПЕРЕХОДЪ ВЪ ТУННЕЛѢ ПОДЪ НЕВОЙ У ВОСКРЕСЕНСКАГО ПРОСПЕКТА

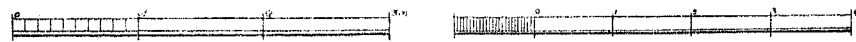
ПОПЕРЕЧНЫЙ РАЗРѢЗЪ



ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ РАЗРѢЗЪ
ЧУГУННОЙ ОБКЛАДКИ
ТУННЕЛЯ



МАСШТАБЪ 1/25 Н. В.



ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕРЪ *Д. Рускинъ*
 НАЧАЛЬНИКЪ ТЕХН. БЮРО
 ИНЖЕНЕРЪ *Н. Дроздовъ*
 ПРОЕКТИРОВАЛЪ ИНЖЕНЕРЪ ОТДѢЛА
 СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКИ
 ИНЖЕНЕРЪ *О. Верисовъ*

Подъ слосьмъ этой глины буренія, произведенныя не дальше глубины 14 саж. ниже ординара, обнаружили слои суглинокъ и супесконъ, также пропитанныхъ водою, какъ и всѣ вышележащія слои. Такой характеръ грунтовъ непосредственно указываетъ на необходимость производить работы по иостройкѣ тоннеля сжатымъ воздухомъ. При примѣненіи послѣдняго для уменьшенія стоимости сооружения не слѣдуетъ допускать избыточнаго давленія въ камерахъ болѣе 3 атм.

Стремленію уменьшить рабочее давленіе ставить предѣлъ какъ значительная глубина Невы, могущая къ тому же значительно увеличиваться при наводненіяхъ, такъ и необходимость имѣть достаточной толщины слой доннаго грунта надъ тоннелемъ. При недостаточной толщинѣ слоя и возможности измѣнешя дна Невы, можетъ произойти обнаженіе частей тоннеля. Кромѣ того, незначительная толщина покрывающаго тоннель слоя грунта при работѣ со сжатымъ воздухомъ не исключаетъ возможности прорыва сжатаго воздуха изъ тоннеля наружу. Такое явленіе со всѣми своими печальными послѣдствіями имѣло мѣсто въ Гамбургѣ при постройкѣ тоннеля подъ Эльбою. Толщиной, достаточно обезпечивающей безопасность какъ производства работъ, такъ и дальгѣйшаго существованія тоннеля, можно считать 5 метровъ.

Учитывая все вышеприведенное, понадобилось ось тоннеля со стороны Воскресенской набережной расположить ниже ординара Невы на горизонтѣ 11,10 саж. Профиль дна и желаніе имѣть уклонъ $i = 0,005$ дна тоннеля въ сторону Воскресенской набережной, — для удобнаго стока воды, могущей собираться въ немъ, — позволили ось тоннеля на Выборгской сторонѣ помѣстить на горизонтѣ 10,30 саж. ниже ординара.

Входъ и выходъ изъ тоннеля уличныхъ напорныхъ магистралей устроены въ шахтѣ. Входная шахта расположена на перекресткѣ Воскресенскихъ набережной и проспекта. Выходная шахта предположена на пересѣченіи Арсенальной набережной и Тихвинской улицы.

Напорныя трубы незарѣчной части подходят къ входной шахтѣ 2 трубами по 42" по Воскресенской набережной и 2 трубами по 44" съ Воскресенскаго проспекта. Въ соединительныхъ камерахъ, устроениыхъ у входной шахты, подводящія трубы при помощи соединительнаго кольца передаютъ свой суммарный расходъ, составляющій 114 куб. ф. сек., четыремъ чугуннымъ трубамъ по 44" каждая. Подводящія и отводящія стоки въ тоннель трубы имѣютъ задвижки. При помощи послѣднихъ возможно выключать отдѣльныя трубы и переключать ихъ. Однѣ изъ задвижекъ приводятся въ дѣйствіе отъ руки, а часть приспособлена къ управленію издали, напр., съ районныхъ станцій или блокировочныхъ постовъ.

Изъ камеры задвижскъ напорныя 44" трубы поворачиваютъ внизъ по стѣпамъ шахты. Поперечное сѣченіе шахтъ позволяетъ размѣстить удобно для осмотра 4 трубы по 44", элсктрическій подъемникъ для сообщенія тоннеля съ верхнимъ этажемъ шахты, а также лѣстницу для спуска, оставляя мѣсто для трубъ будущаго расширения канализаціи. Въ тоже время принятый размѣръ шахты 4 саж. необходимъ для того, чтобы въ немъ могъ помѣститься упорный массивъ и „щитъ“, необходимые для производства работъ по постройкѣ тоннеля. При значительной длинѣ свободнаго трубопровода и разницѣ температуры въ тоннелѣ и входныхъ камерахъ возможны удлиненія и укороченія трубъ. Для закрѣпленія трубъ предположена слѣдующая конструкція. Вертикальные концы трубъ въ верхнихъ частяхъ шахтъ подвѣшены къ стѣнамъ послѣднихъ на особыхъ балкахъ. Нижнія части вертикальныхъ колѣнъ, тамъ гдѣ трубы измѣняютъ направленіе изъ вертикальнаго въ горизонтальное, трубопроводъ опирается на катки, установленные на днѣ шахты. При такой конструкціи и измѣненіи длины трубопровода, вслѣдствіе колебанія температуры среды, трубопроводъ то повисаетъ на балкахъ, то опирается на катки. Въ нормальныхъ условіяхъ имѣетъ мѣсто послѣднее.

Въ тоннелѣ трубы предположено расположить въ 2 этажа, на разстояніяхъ и высотѣ, позволяющихъ удобно осматривать состояніе стыковъ, чинить ихъ и проходить вдоль тоннеля.

Въ виду большой стоимости сооруженія тоннеля, желательно имѣть мѣсто для напорныхъ трубъ будущаго расширенія канализаціи Петербурга. Для одной трубы, діаметромъ около 44"—48", имѣется мѣсто въ нижнемъ коридорѣ. Исходя изъ всѣхъ этихъ соображеній, внутренній діаметръ тоннеля принять равнымъ 2,40 саж.

Въ виду того, что туннелю приходится проходить частью въ слоѣ песковъ, частью въ суглинкахъ, пропитанныхъ водою, подъ мощною рѣкою, отъ которой туннель отдѣленъ сравнительно незначительнымъ слоемъ неустойчиваго грунта, предположено крѣпленіе туннеля изъ чугунныхъ сегментовъ. Толщина и величина сегментовъ установлена по аналогіи съ существующими примѣрами, съ послѣдующей провѣркою прочности для мѣстныхъ условій. Соединеніе сегментовъ предположено на флянцахъ, при особыхъ прокладкахъ между ними, допускающихъ избѣжать дорого стоящей приточки флянцевъ. Сегменты проектируются трехъ типовъ, изъ которыхъ типъ наименьшаго размѣра предназначается для ключевого соединенія. Изнутри чугунное крѣпленіе туннеля покрывается бетономъ, толщиной около 10". Бетономъ или особой жирной пластичной глиной заполняется при посредствѣ особыхъ прессовъ пространство между чугунной обкладкою и хвостовой (конечной) частью щита, въ которомъ ведется работа туннеля.

Описаннаго типа укрѣпленіе чугунными сегментами нашло широкое примѣненіе въ Англіи и Америкѣ для туннелей въ Лондонѣ, Нью-Йоркѣ, Ливерпулѣ, Глазго и др. мѣстахъ, гдѣ приходится проходить подъ водными протоками въ грунтахъ, сильно насыщенныхъ водою.

При заложении оси туннеля въ мощныхъ пластахъ силлурійской глины при надлежащемъ заглубленіи въ нихъ, быть можетъ удалось бы проложить туннель безъ примѣненія сжатого воздуха и чугунной обкладки. Но силлурійская глина залегаетъ на глубинѣ 25—30 саж. отъ ординара, поэтому, углубляясь на 30 саж., мы повышаемъ значительно рабочее давленіе въ напорныхъ трубахъ. Въ обычныхъ условіяхъ трубы передаютъ жидкости подъ напоромъ 2,2 Atm.; при заглубленіи туннеля въ силлурійскія глины, мы получимъ дополнительное давленіе въ коллекторѣ около 5,4 Atm., и тогда рабочее давленіе составитъ $5,4 - 2,2 = 7,6$ Atm. Увеличеніе давленія на 5,4 Atm. при значительномъ діаметрѣ трубъ, съ точки зрѣнія прочности перевода, является нежелательнымъ. Въ настоящее время предполагается приступить къ глубокому буренію по линіи перевода для детальнаго выясненія продольнаго разрѣза рѣки, при чемъ будетъ выяснена глубина залеганія силлурійскихъ глинъ. На основаніи этихъ изысканій можно будетъ точно установить типъ туннеля.

Въ туннель предполагено устроить вентиляцію, а также электрическое освѣщеніе. Для удаленія въ Неву могущей собираться въ туннель и грязевикахъ трубопровода жидкости предполагено установить въ нижнемъ этажѣ болѣе глубокой Воскресенской шахты насосъ, приводимый въ дѣйствіе электромоторомъ.

§ 44 Загородный коллекторъ.

Загородный коллекторъ начинается въ Старой деревнѣ отъ мѣста соединенія городскихъ напорныхъ коллекторовъ съ коллекторомъ, подводящимъ сточныя воды пригородовъ.

Трассировка загороднаго коллектора представляетъ нѣкоторую сложность въ томъ отношеніи, что трасса проходитъ мимо густо заселенныхъ дачныхъ поселковъ Лахты и Ольгина, а также пересѣкаетъ Лахтинскій разливъ, находящійся въ 2 $\frac{1}{2}$ верстахъ отъ границы Старой деревни. Разливъ имѣетъ наименьшую ширину около 100 саж. у желѣзнодорожнаго моста и затѣмъ, постепенно расширяясь, доходитъ до максимальной ширины около 1 версты, гдѣ въ него впадаютъ двѣ рѣчки—Юнтолова и Каменка, берущія свое начало изъ болотъ.

Произведенными въ 1913 г. предварительными изысканіями направление трассы, отъ города до поселка Лахты, намѣчено вдоль земской носсейной дороги. Въ томъ мѣстѣ, гдѣ шоссеная дорога при-

мыкаетъ вилотную къ желѣзной дорогѣ, до Лахтинскаго разлива, образуя вслѣдствіе этого почти прямой уголъ, выгоднѣе для уменьшенія длины коллектора провести его по заброшенной дамбѣ прежней шоссеиной дороги; это дастъ сокращеніе линіи на 200 саж.

Изысканіями переходъ черезъ Лахтинскій разливъ памѣченъ въ наиболѣе узкомъ мѣстѣ, у моста, гдѣ наибольшая глубина его оказалась равной 1,70 саж.

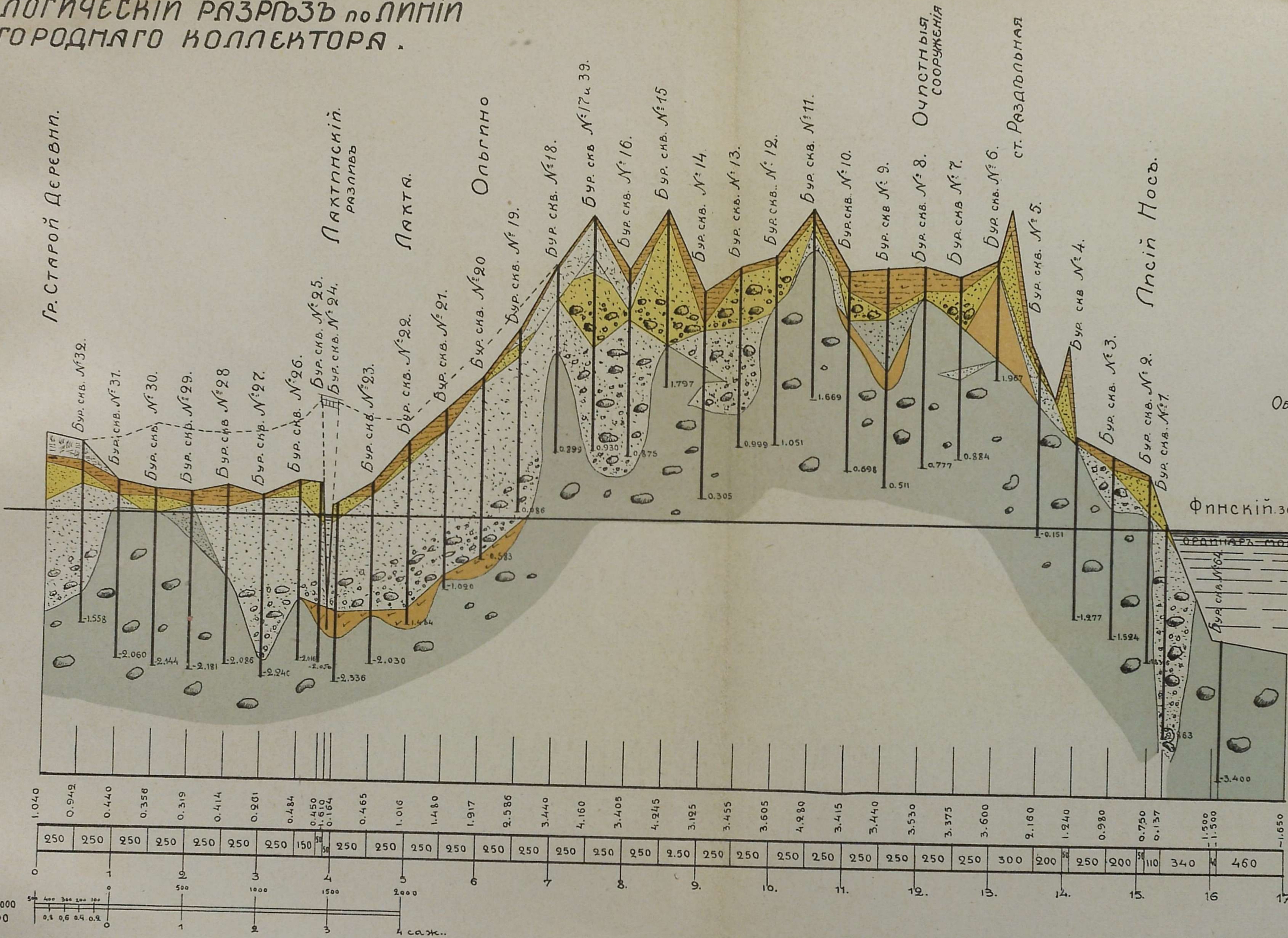
На всемъ протяженіи, отъ города до Лахты, коллекторъ проходитъ по совершенно незаселенной мѣстности, довольно низко расположенной, вслѣдствіе чего стоимость отчужденія земли подъ коллекторъ будетъ не велика. Въ геологическомъ отношеніи это наиболѣе неблагоприятная часть трассы, такъ какъ верхняя часть грунта, въ которой придется производить прокладку трубъ, состоитъ изъ сильно пропитаннаго водою песка; суглинокъ, залегающій на глубинѣ 2—2½ сажень отъ поверхности земли, содержитъ массу валуновъ.

Близъ Лахтинскаго разлива, на глубинѣ около 2—2½ саж., залегаеъ пластъ торфа подъ верхнимъ наноснымъ слоемъ песка.

Начиная отъ Лахты до очистныхъ сооружений, направленіе коллектора оказалось удобнѣе всего намѣтить по земской дорогѣ, имѣющей ширину, въ границахъ поселковъ Лахты и Ольгина, отъ 6 до 10 саж. и представляющей изъ себя кратчайшее разстояніе между указанными конечными пунктами; слишкомъ малая ширина дороги въ границахъ Лахты и Ольгина и невозможность ея уширенія, вслѣдствіе близкой застройки къ краямъ дороги, а кромѣ того, желаніе обойти густо заселенные пункты, вызвало попытку найти для трассы обходъ съ лѣвой стороны Лахты, ближе къ Финскому заливу. Выяснилось, что этотъ обходъ вызываетъ значительное удлиненіе коллектора и увеличеніе стоимости будущихъ земляныхъ работъ, вслѣдствіе худшаго качества грунта, почему первое направленіе оказывается болѣе выгоднымъ. За Ольгинымъ трасса проходитъ по совершенно незаселенной мѣстности, параллельно полотну желѣзной дороги и геологическое строеніе верхнихъ слоевъ грунта значительно измѣняется къ лучшему.

Вопросъ о выборѣ окончательнаго направленія трассы можетъ быть рѣшеиъ послѣ имѣющихъ быть произведенными, весной 1914 г., окончательныхъ изысканій, во время которыхъ предполагено изслѣдовать направленіе трассы сѣвернѣе жел. дор. пути; хотя въ этомъ случаѣ Лахтинскій разливъ будетъ пересѣкаться въ болѣе широкой части, но трасса обойдетъ Лахту правѣе деревни Бобыльской. Ожидаемыя преимущества этого направленія тѣ, что трасса проходитъ черезъ менѣе заселенное мѣсто и можно ожидать лучшаго для производства работъ грунта, такъ какъ трасса скорѣе выходитъ на болѣе возвышенную мѣстность.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРѢЗЪ по ЛИНИИ ЗАГОРОДНАГО КОЛЛЕКТОРА.



Копированіе чертежей картъ и плановъ по способу Янова.
 Пет. Ст., Большая Элевина, д. 18-а. Тел. 489-85.

Выборъ окончательнаго направленія будетъ произведенъ послѣ сравненія строительныхъ и эксплуатаціонныхъ расходовъ разныхъ вариантовъ коллектора.

Пропускная способность загороднаго коллектора опредѣлена въ двухъ предположеніяхъ:

1. только для отвода городскихъ сточныхъ водъ въ количествѣ 296,03 куб. фут. въ 1 сек., въ часъ максимальнаго расхода (1,5*q*) и

2. для случая присоединенія къ городскимъ сточнымъ водамъ сточныхъ водъ пригородовъ, когда наибольшее суммарное количество этихъ водъ будетъ составлять 348,04 куб. фута въ 1 сек.

Для отвода указаннаго количества воды коллекторъ спроектированъ изъ четырехъ желѣзо-бетонныхъ трубъ одинаковаго сѣченія, діаметръ которыхъ опредѣленъ по формулѣ

$$Q = v \omega,$$

гдѣ *v* скорость, принятая равной 1 метру въ сек., ω — площадь сѣченія коллектора; тогда, для перваго случая, имѣемъ, въ футовыхъ мѣрахъ:

$$\frac{296,03}{4} = 3,28 \times 3,14 \frac{d^2}{4}, \text{ откуда } d = 5,35' \simeq 64''$$

и для втораго случая:

$$\frac{348,04}{4} = 3,28 \times 3,14 \frac{d^2}{4}; d = 5,81' \simeq 70''$$

Вслѣдствіе этого принято при обслуживаніи коллекторомъ только города 4 трубы діаметромъ 64" и, въ случаѣ присоединенія сточныхъ водъ пригородовъ, 4 трубы діаметромъ по 70" каждая.

Потеря напора въ трубахъ подсчитана по формулѣ Шези $v = C\sqrt{R \cdot I}$, гдѣ *C* — коэффициентъ, опредѣленный по формулѣ Гангилье-Куттера, при коэф. шероховатости $n = 0,013$; по этой формулѣ онъ выражается

$$C = \frac{41,6 + \frac{1,811}{0,013}}{1 + \frac{41,6 \times 0,013}{\sqrt{R}}}$$

Для коллектора изъ 64" трубъ потеря напора на всю длину около 11½ верствъ, составитъ:

$$\eta = \frac{v^2}{C^2 R} \times l, \text{ гдѣ } C = 123,1, \text{ отсюда}$$

$$\eta = 1,05 \times \frac{3,32^2}{123,1^2 \times \frac{5,35^2}{4}} \times 5750 \times 7 = 23,11';$$

здѣсь 3,32 — исправленная скорость по принятому діаметру, а 1,05 есть увеличеніе потери напора въ трубѣ на 5%, отъ поворотовъ, прохода черезъ задвижки и т. п.

Для 70" трубы потери напора совершенно аналогично получится

$$\eta = 1,05 \times \frac{3,28^2}{124,7^2 \times \frac{5,83}{4}} \times 5750 \times 7 = 20,35; \text{ при значені } C = 124, 7.$$

При рѣшеніи вопроса о количествѣ трубъ загороднаго коллектора были приняты во вниманіе слѣдующія соображенія.

Для надежнаго дѣйствія коллекторъ долженъ быть составленъ изъ нѣсколькихъ трубъ, такъ какъ въ случаѣ ремонта или порчи какой-либо одной трубы, сточныя воды могли бы проходить по остальнымъ; хотя, вслѣдствіе очень малаго напора въ трубахъ, вѣроятность поврежденія ихъ крайне ничтожна, все же для безопасности въ непрерывности работы слѣдуетъ проектировать коллекторъ изъ нѣсколькихъ трубъ; при четырехъ трубахъ, въ случаѣ поврежденія и выключенія изъ работы одной изъ нихъ, для пропуска всего расчетнаго количества жидкости черезъ три трубы, придется увеличить скорость въ ихъ на 30%, при чемъ потери напора въ худшемъ случаѣ увеличатся на 15'.

Кромѣ того, принятое количество трубъ даетъ возможность постепеннаго увеличенія пропускной способности коллектора, такъ какъ экономически невыгодно устраивать теперь же коллекторъ изъ всѣхъ четырехъ трубъ, пропускная способность которыхъ отвѣчаетъ расчетному расходу; цѣлесообразнѣе постепенно расширить коллекторъ иу-темъ постепенной укладки трубъ по мѣрѣ увеличенія расхода жидкости.

Съ другой стороны, устройство коллектора изъ большого числа трубъ является невыгоднымъ въ томъ отношеніи, что значительно возрастаетъ строительная стоимость сооруженія.

Примѣненіе трубъ меньшаго діаметра, при прочихъ остальныхъ условіяхъ, т. е. скорости, расходѣ и т. п., даетъ увеличеніе потери напора въ трубахъ, вслѣдствіе уменьшенія величинъ C и R въ формулѣ потери напора на единицу длины $J = \frac{v^2}{C^2 R}$. Увеличеніе потери напора, въ свою очередь, вызываетъ увеличеніе мощности станцій и ежегодныхъ эксплуатаціонныхъ расходовъ.

Для подтвержденія вышесказаннаго можно рассмотретьъ случай, когда для устройства коллектора примѣнены чугуныя трубы; какъ извѣстно, чугуныя трубы діаметромъ болѣе 48" у насъ въ Россіи не изготовляются.

Пропускная способность трубы діаметромъ 48" опредѣлится по формулѣ $q = v \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}$, гдѣ v —наивыгоднѣйшая скорость для чугунныхъ трубъ, которая можетъ быть принята около 1,2 метра, т. е. большей,

чѣмъ при желѣзо-бетонныхъ трубахъ, вслѣдствіе большіей стоимости чугуинныхъ трубъ сравнительно съ желѣзо-бетонными; отсюда

$$q = 3,14 \times 3,93 \times \frac{4^2}{4} = 49,36 \text{ куб. фвт. въ сек.}$$

Слѣдовательно, для отвода всего расчетнаго количества жидкости потребуется

$$\frac{348,04}{49,36} \approx 7 \text{ трубъ, при скорости въ трубѣ } v = 3,96' \text{ въ 1 сек.}$$

Потеря напора въ трубѣ на семь протяженіи при $C = 117,5$ будетъ равна $\eta = 1,05 \times \frac{3,96^2}{117,5^2} \times 1 \times (5750 \times 7) = 48$ футамъ, т. е. почти на 28 футовъ будетъ превосходить проектную величину сопротивленія для желѣзо-бетонныхъ трубъ, діаметромъ 70".

Жидкость по напорному коллектору нагнетается въ резервуаръ при очистныхъ сооруженіяхъ, изъ котораго уже самотекомъ поступаетъ въ осадочные бассейны. Величина напора въ началѣ коллектора, у города, опредѣляется разностью уровней воды въ начальной точкѣ и въ резервуарѣ, сложенной съ потерей напора въ коллекторѣ на всемъ этомъ протяженіи его.

Требуемая отмѣтка уровня жидкости при входѣ ея на очистную станцію должна быть + 4,70, отмѣтка земли исходной точки коллектора въ городѣ + 1,04, а отсюда отмѣтка центра трубы $1,04 - (0,9 + 0,42) = -0,28$ саж., при глубинѣ заложенія верха трубы на 0,90 саж., ниже поверхности земли; потеря напора, по вышесказанному, для трубы діаметр. 70" будетъ $20,35' = 2,91$ саж.; слѣдовательно, величина давленія въ трубѣ въ этой точкѣ должна быть $4,70 - (-0,28) + 2,91 = 7,99$ саж. $\approx 1,7$ атмосферы. Какъ видно изъ геологическаго разрѣза, вслѣдствіе подъема мѣстности, коллекторъ въ части, расположенной ближе къ очистнымъ сооруженіямъ, будетъ находиться подъ давленіемъ значительно меньшимъ, колеблющимся отъ 1,8 до 2,7 саж.

Линія давленія проходитъ вездѣ значительно выше линіи заложения коллектора.

Въ предѣлахъ Лахтинскаго разлива коллекторъ можетъ быть уложенъ по специальному акведуку или же въ днѣ разлива.

Въ послѣднемъ случаѣ давленіе въ наиболѣе пониженной части его можетъ оказаться болѣе найденнаго для начальной точки коллектора; въ этомъ случаѣ труба находится подъ давленіемъ столба жидкости, образуемаго разностью отмѣтокъ центра трубы и уровня жидкости на очистныхъ сооруженіяхъ, сложеннаго съ высотой потеряннаго напора. Низшая точка дна разлива имѣетъ отмѣтку $-1,70$ саж. и отмѣтка центра трубы, такимъ образомъ, будетъ $-1,70 - (0,90 + 0,42) = -3,02$ саж.;

отмѣтка уровня воды въ резервуарѣ $\pm 4,70$. слѣдовательно, наиболѣе пониженная часть трубы будетъ находиться подъ давленіемъ $4,70 \pm 3,02 \pm 3 = 10,72$ саж., т. е. около 2 атмосферъ.

Такимъ образомъ, давленіе въ трубахъ коллектора, на всемъ его протяженіи, не превыситъ 2,5 атмосферъ, вслѣдствіе чего расчетное давленіе для трубъ можетъ быть принято равнымъ 2,5 атмосферамъ.

Матеріаломъ для трубъ загороднаго коллектора, при расчетномъ давленіи въ немъ до 2,5 атм., могутъ служить: чугуны, сталь, желѣзо и желѣзо-бетонъ.

Послѣ сравненія достоинствъ перечисленныхъ матеріаловъ рѣшено было для устройства загороднаго коллектора примѣнить желѣзо-бетонныя трубы, патентованныя фирмой А. Бонна, содержащія внутри тонкое стальное сварное кольцо, обезпечивающее герметичность трубы. Кольцо въ этихъ трубахъ помѣщается между двумя желѣзо-бетонными оболочками, изъ которыхъ внутренняя меньшей толщины и съ тонкой желѣзной арматурой служитъ, главнымъ образомъ, для защиты стального кольца отъ дѣйствія на него жидкости, и наружной оболочки большей толщины, содержащей желѣзную арматуру, рассчитанную на сопротивленіе растягивающимъ усилямъ въ трубѣ. Стоимость такой трубы, съ укладкой ее въ готовую траншею, можетъ быть опредѣлена, по заявленнымъ фирмою А. Бонна цѣнамъ, около 225—235 руб. за погон. сажень.

Основаніемъ къ выбору желѣзо-бетонной трубы указанной конструкции, для устройства загороднаго коллектора, послужили ниже слѣдующія соображенія.

Примѣненіе желѣзныхъ или стальныхъ трубъ было бы очень желательно; онѣ много легче желѣзо-бетонныхъ и чугунныхъ (последнихъ въ 4—5 разъ), обладаютъ большой эластичностью, очень герметичны, по сравненію съ чугунными, вслѣдствіе меньшаго количества стыковъ и лучшаго качества ихъ. Но несмотря на столь крупныя достоинства стальныхъ и желѣзныхъ трубъ, онѣ получили въ канализационныхъ устройствахъ ничтожное распространеніе вслѣдствіе быстрого разрушенія отъ дѣйствія сточной жидкости. Асфальтировка, производимая для защиты металла, держится на трубѣ крайне непрочно и отваливается, послѣ чего начинается быстрое разрушеніе трубы. Вслѣдствіе этого качества желѣзныхъ и стальныхъ трубъ было бы рискованнымъ производить опытъ постройки дорого стоящаго загороднаго коллектора, отъ работы котораго зависитъ работа всѣхъ канализационныхъ сооружений города; кромѣ того, онѣ нѣсколько дороже трубъ Бонна: при толщинѣ стѣнки въ 12 мм. и при вѣсѣ 1 пог. саж. трубы около 69 пудовъ, принимая цѣну трубы съ укладкою по 4 р. 50 к. за пудъ, стоимость трубы получится около 310 руб. за погон. сажень.

Чугунъ значительно долговѣчнѣе и хорошо сопротивляется разрушающему дѣйствию сточныхъ водъ, но въ Россіи не отливаются трубы большаго діаметра, чѣмъ 48"; выше была указана невыгодность примѣненія чугунныхъ трубъ столь малаго діаметра для коллектора.

Допуская возможность отливки чугунныхъ трубъ діам. 70", приходится указать на значительный вѣсъ чугунныхъ трубъ вообще, вслѣдствіе чего чугунная труба дороже желѣзо-бетонной. Если принять толщину стѣнки чугунной трубы діаметромъ 70' только въ 35 мм. съ добавленіемъ 10% на вѣсъ раструбовъ, то получимъ вѣсъ 1 пог. саж. ея около 205 пуд.; при цѣнѣ по 2 руб. за пудъ чугуна трубы, съ укладкой въ готовой траншеѣ, стоимость трубы выразится около 410 руб. за погон. саж. Кромѣ того, чугунная труба по сравненію съ желѣзо-бетонной, со стальнымъ сварнымъ кольцомъ, обладаетъ меньшею герметичностью, вслѣдствіе большаго количества стыковъ и трудности ихъ зачеканки.

Долговѣчность желѣзо-бетонныхъ трубъ, вслѣдствіе ихъ сравнительно недавняго распространенія, не можетъ быть точно установлена, но служба ихъ за границей для аналогичныхъ цѣлей не даетъ основаній избѣгать желѣзо-бетона для постройки загороднаго коллектора.

Такимъ образомъ, наиболѣе цѣлесообразнымъ матеріаломъ для устройства загороднаго коллектора слѣдуетъ признать желѣзо-бетонъ и для обезпеченія герметичности желѣзо-бетонныхъ трубъ онѣ должны быть спаждены стальнымъ сварнымъ кольцомъ.

За послѣднія 18 лѣтъ фирмою А. Бонна произведенъ цѣлый рядъ работъ по укладкѣ такихъ трубъ для водостоковъ и водопроводовъ, діаметромъ до 2,3 м. и находящихся подъ папоромъ до 12 атмосферъ; такъ же въ Америкѣ подобныя стале-бетонныя трубы получаютъ широкое распространеніе.

На протяженіи коллектора, въ мѣстахъ перелома его уклоновъ изъ одного направленія въ другое, предположено установить въ повышенныхъ точкахъ вантузы, а въ пониженныхъ грязевики; для помѣщенія какъ тѣхъ, такъ и другихъ предположены спеціальныя колодцы. Кромѣ того, въ началѣ и въ концѣ коллектора предположены въ колодцахъ задвижки для возможности выключенія отдѣльныхъ трубъ.

§ 45. Планъ очистной станціи.

Очистныя сооруженія канализаціи города С.-Петербурга предположено расположить около Приморской желѣзной дороги. на разстояніи 11½ вер. отъ города, не доѣзжая 1½ вер. до ст. Раздѣльная.

Участокъ земли, предполагаемый подъ очистныя сооруженія, расположенъ по правую руку отъ желѣзной дороги, считая отъ гор.

С.-Петербурга, на зсмляхъ, принадлежащихъ акціонерному обществу „Лакта“.

Участокъ въ части, прилегающей къ желѣзной дорогѣ, имѣеть приблизительно горизонтальную поверхность со средней отмѣткой 4,00 — 4,25 саж. Къ сѣверу поверхность постепенно поднимается и доходитъ до отмѣтки 6,25 саж.

Характеръ грунтовъ можетъ въ большей части выбраннаго участка считаться довольно благоприятнымъ для производства работъ по постройкѣ очистныхъ сооружений. Произведенными буреніями установленъ слѣдующій характеръ грунтовъ.

Въ южной и сѣверной частяхъ ниже верхняго слоя растительной земли средней толщиной около 0,20 саж. идутъ перемежающіеся пласты сѣропесчаной и буропесчаной глины. Въ средней части участка имѣется поверхностный слой торфа толщиной около 0,60—0,70 с. Ниже торфа идетъ характерная сѣропесчаная и бурая глина.

Принимая во вниманіе конфигурацію поверхности и характеръ грунтовъ, главныя части станціи очистныхъ сооружений распределены по территории слѣдующимъ образомъ.

Напорныя трубы загороднаго коллектора оканчиваются въ колодцѣ (14)*). Изъ послѣдняго жидкости самбтекомъ по кирпичнымъ каналамъ, находящимся въ особой насыпи, подводятся къ песколовкѣ. Изъ колодца жидкости могутъ быть направлены открываніемъ особой задвижки и непосредственно къ выпуску. Послѣднее имѣеть мѣсто лишь при особыхъ обстоятельствахъ, исключаящихъ возможность пользованія очистными сооружениями. Въ нормальныхъ условіяхъ жидкости поступаютъ въ песколовку. Назначеніе песколовки въ обычныхъ очистныхъ сооруженияхъ выдѣлять песокъ и другія тяжелыя частицы изъ сточной жидкости. Но такъ какъ значительная часть тяжелыхъ частей будетъ задержана на раіонныхъ станціяхъ, то къ песколовкѣ очистныхъ сооружений подойдетъ значительно меньшая доля тяжелыхъ частицъ, обычно содержащихся въ сточной жидкости.

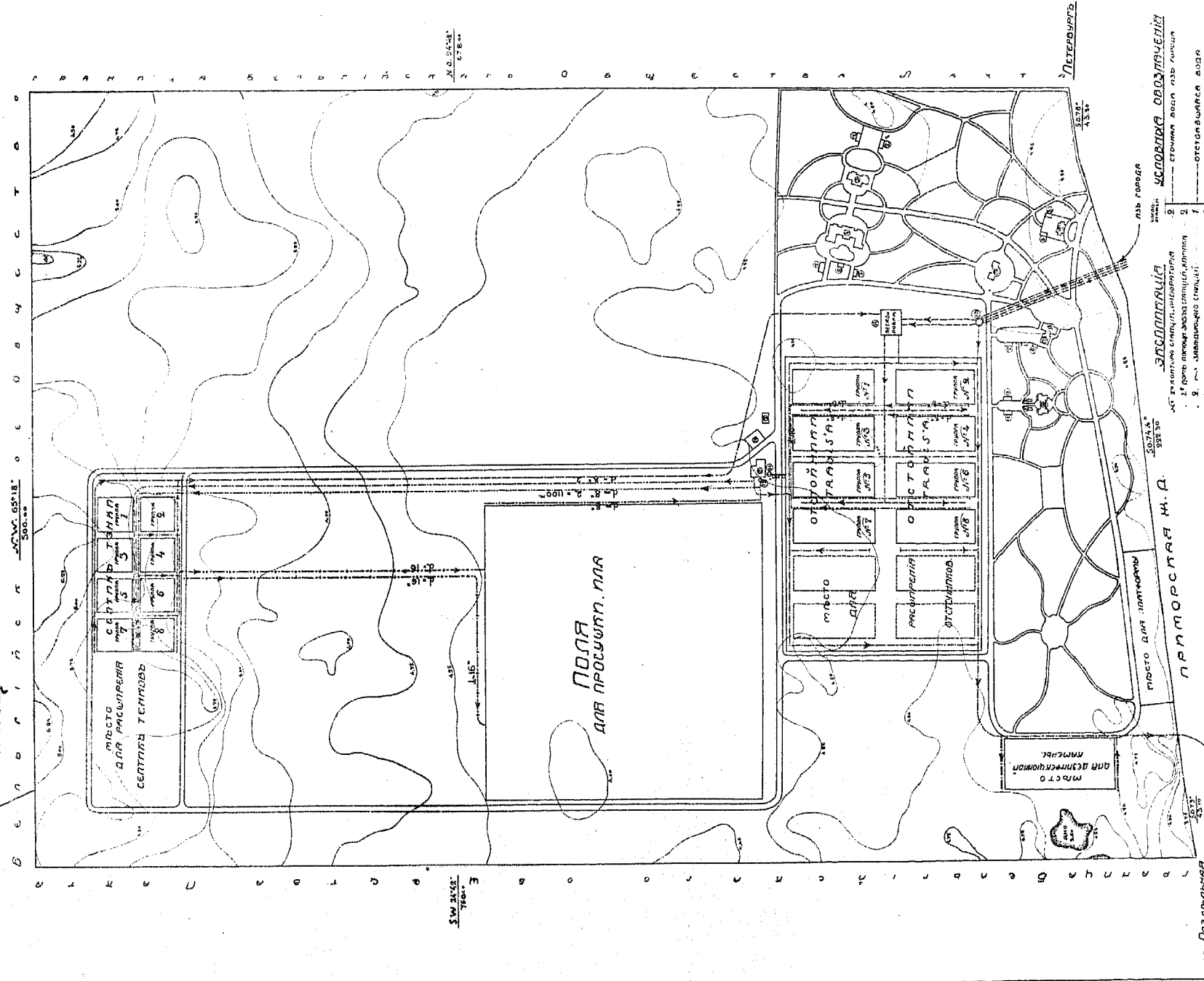
Принимая во вниманіе, что послѣдующей ступеню очистки является отстойникъ „Travis'a“ и каналы, разводящіе жидкость—самосплавные, легко-доступные очисткѣ, скорость протеканія жидкости принята равной = 0,20 метра, достаточная для осѣданія мелкаго песка. Время пребыванія жидкости $t = 50''$.

Исходя изъ этихъ основныхъ данныхъ для расчетнаго количества подлежащихъ очисткѣ сточныхъ водъ,—рабочая площадь живого сѣченія песколовки опредѣлена по формулѣ:

$$\omega = \frac{Q}{24.60.60.81.3.v'}$$

*) Номера относятся къ экспликаціи плана станціи очистныхъ сооружений.

ПЛАНЪ СТАЦІИ ОУЧЕННЫХЪ СООРУЖЕНІЙ



МАСШТАБЪ 1:1000

Лит. А. 1900

Лит. Б. 1900

- УЧЕБНО-НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
- 1. Здание для занятий
 - 2. Здание для лекций
 - 3. Здание для лабораторных работ
 - 4. Здание для хранения книг
 - 5. Здание для хранения инструментов
 - 6. Здание для хранения материалов
 - 7. Здание для хранения оборудования
 - 8. Здание для хранения мебели
 - 9. Здание для хранения посуды
 - 10. Здание для хранения одежды
 - 11. Здание для хранения обуви
 - 12. Здание для хранения головных уборов
 - 13. Здание для хранения перчаток
 - 14. Здание для хранения обуви
 - 15. Здание для хранения одежды
 - 16. Здание для хранения обуви
 - 17. Здание для хранения одежды
 - 18. Здание для хранения обуви
 - 19. Здание для хранения одежды
 - 20. Здание для хранения обуви

ПРИМЕЧАНИЕ:
1. Здание для занятий
2. Здание для лекций
3. Здание для лабораторных работ
4. Здание для хранения книг
5. Здание для хранения инструментов
6. Здание для хранения материалов
7. Здание для хранения оборудования
8. Здание для хранения мебели
9. Здание для хранения посуды
10. Здание для хранения одежды
11. Здание для хранения обуви
12. Здание для хранения головных уборов
13. Здание для хранения перчаток
14. Здание для хранения обуви
15. Здание для хранения одежды
16. Здание для хранения обуви
17. Здание для хранения одежды
18. Здание для хранения обуви
19. Здание для хранения одежды
20. Здание для хранения обуви

гдѣ

Q — суточный средній расходъ жидкости, равный 40.000.000 в.;

81,3 — количество ведеръ въ кв. метрѣ;

24 : 60 × 60 переходные множители отъ суточнагорасхода къ секундному;

$v = 0.20$ м. — скорость въ песколовкѣ.

Произведя подстановку, получаемъ площадь живого сѣченія песколовки $\omega = \frac{40.000.000}{24 \times 60 \times 60 \times 81,3 \times 0,20} = 28,5$ кв. мт.

Такъ какъ выемку осадковъ нераціонально производить во время дѣйствія песколовки, то въ песколовкахъ полезно устраивать нѣсколько отдѣлений. Такое дѣленіе удобно также для расширенія песколовки, при постепенномъ увеличеніи количества жидкости до расчетнаго, а также и при суточныхъ колебаніяхъ расхода. Для проектируемой песколовки принято 4 рабочихъ отдѣленія и еще одно отдѣленіе какъ запасное. Ширина песколовки b принята = 5 м.; въ такомъ случаѣ при заданной средней скорости полезная глубина песколовки опредѣляется

$$h = \frac{\omega}{b \cdot v} = \frac{28,5}{5 \cdot 0,20} = 1,44 \text{ мт.}$$

Длина песколовки находится по форм. $l = v \cdot t$, гдѣ v — скорость протеканія, въ нашемъ случаѣ = 20 см., а t — заданное время пребыванія жидкости въ песколовкѣ.

При установкѣ песколовки передъ отстойниками, время пребыванія можно уменьшать до 30" (Ельберфельдъ). Для проектируемой песколовки t принято = 50".

Такимъ образомъ длина песколовки получается:

$$l = 50 \cdot 0,20 = 10 \text{ мт.}$$

Нѣсколько меньшая длина песколовки, по сравненію со встрѣчающимися въ другихъ установкахъ, принята по слѣдующимъ соображеніямъ.

1) Раздѣльная система канализаціи даетъ значительно меньшее количество песка и другихъ тяжелыхъ частицъ въ стокахъ сѣти для хозяйственныхъ водъ, чѣмъ общесплавная система. Въ послѣдней уносится значительное количество песка съ мостовыхъ.

2) Желательно въ песколовкахъ, устраиваемыхъ передъ отстойниками, избѣжать отложесія частицъ, могущихъ легко загнить, а также уменьшить до минимума выпаденіе крупныхъ взвѣшенныхъ частицъ, отъ осѣданія которыхъ въ отстойникѣ въ значительной степени зависитъ эффектъ отстоя.

Жидкости, подводимыя къ несколькѣ, отъ конечпаго колодца напорной линіи 2 каналами, ноступаютъ въ распредѣлительный каналъ. Изъ послѣдняго, черезъ каждое отдѣленіе песколовки, жидкости ироходятъ къ отводящимъ каналамъ; ихъ предусотрѣно 2. Благодаря этому, въ началѣ дѣйствія канализаціи, а также при возможныхъ колебаніяхъ расхода, уровень жидкости не будетъ колебаться, что даетъ возможность избѣжать увеличенія напора въ городскихъ коллекторахъ.

Выключеніе отдѣльныхъ отдѣленій песколовки, а также переключеніе каналовъ производится при помощи особыхъ чугунныхъ уравниваемыхъ задвижекъ, дѣйствующихъ отъ ручныхъ лебедокъ.

Вычерпываніе осадковъ изъ песколовки предположено производить при посредствѣ катучаго крана съ эксковаторомъ. Краномъ нагружаются осадки изъ песколовки въ вагонетки, передвигающіяся вдоль общаго отверстія надъ отдѣльными камерами. Вагонетки отвозятъ осадки изъ предѣловъ песколовки.

Полное опорожненіе камеръ песколовки возможно при посредствѣ особыхъ трубъ, уложенныхъ въ коридорахъ, выдѣланныхъ въ бетонномъ массивѣ песколовки.

Каменное зданіе песколовки имѣетъ желѣзо-бетонное перекрытіе съ пробковой изоляціей подъ толемъ.

Зданіе имѣетъ помѣщенія для дежурнаго персонала, ванны, уборныя и клозеты и водяное отопленіе.

Сточные жидкости города, пройдя песколовку, поступаютъ въ разводящіе каналы, направляющіе ихъ къ отстойникамъ.

Послѣдніе расположены вблизи песколовки и расчитаны для освѣтленія 40.000.000 вед. въ сутки. Площадь, занимаемая ими, составляетъ 5,8 десят.; всѣ отстойники разбиты на 8 самостоятельныхъ группъ, по 6 отстойниковъ въ каждой. Эффектъ выдѣленія всѣхъ содержащихся въ сточныхъ жидкостяхъ примѣсей составляетъ для функционирующихъ уже установокъ около 75%, въ томъ числѣ 92% взвѣшенныхъ веществъ и около 40% коллоидальныхъ, при скорости $3 \frac{\text{mm}}{\text{sec}}$ въ боковыхъ камерахъ и $1 \frac{\text{mm}}{\text{sec}}$ въ центральной камерѣ.

Въ началѣ предположено устроить одну группу изъ 6 отстойниковъ и имѣть мѣсто для расниренія на все расчетное количество. Сообразно съ этой задачей, а также изъ желанія избѣжать линнихъ земляныхъ работъ предположено отстойники расположить на показанномъ на планѣ станціи мѣстѣ. Пройдя отстойники, жидкости направляются къ выпуску въ море, но на пути ихъ предусотрѣно мѣсто для устройства дезинфекціонной камеры. Въ послѣдней, въ случаѣ возникновенія особыхъ эпидемій, предположено обеззараживать жидкости хлористой известью. Прохожденіе камеры жидкостями происхо-

дить самотекомъ, для чего имѣется нѣкоторый запасъ въ свободномъ напорѣ. Время иребыванія дезинфицируемой жидкости въ камерѣ принято 30 минутъ.

Таковы сооруженія для очистки сточныхъ жидкостей. Но въ отстойникахъ Travis'a выдѣляется большое количество ила. Для обезвреживанія его служатъ слѣдующія сооруженія:

- 1) иловые септикъ—тѣнки,
- 2) поля для просушки ила,
- 3) насосная станція, для передачи ила отъ отстойниковъ къ септикамъ.

Иль изъ воронокъ гидrolитической части отстойниковъ Travis'a поступаетъ подъ напоромъ разности урвней изъ отстойниковъ по трубамъ въ сборный колодець (II) у насосной ставни. Изъ послѣдняго иль, содержащій до 90% воды, нагнетается насосами въ иловые септикъ тѣнки.

Расположеніемъ септикъ тѣнковъ на самой возвышенной части достигнута передача напоромъ перегниваго ила безъ особой перекачки на ноля для просушки его. Послѣднія расположены въ средней части участка, на мѣстности, имѣющей небольшой подъемъ въ сторону септиковъ, и занимаютъ площадь около 15 десятинъ.

Послѣ просушки иль собирается съ полей и можетъ быть въ случаѣ, если онъ не найдетъ сбыта въ качествѣ удобрения, употребленъ для планировки территоріи очистныхъ сооружений. Выдѣляющаяся послѣ напуска ила дренажная вода отводится сътью дренажныхъ трубъ къ спеціальному сборному колодцу (12) у насосной станціи. Отсюда она можетъ быть, въ виду своей полной безвредности, употреблена для промывки септикъ—тѣнковъ, разжиженія ила при его выпускахъ на ноля, а избытокъ направлень непосредственно къ выпускнымъ каналамъ.

Всѣ вышеприведенные трубопроводы, такъ и трубопроводъ, отводящій избыточную воду изъ септиковъ, расположены въ одной траншеѣ, идущей отъ лежащаго вблизи отстойниковъ зданія насосной станціи къ септикамъ вдоль восточной границы полей. Въ зданіи насосной станціи (9), какъ видно на основаніи вышеизложеннаго, установлены насосы, перекачивающіе иль на септики и дренажную воду частью къ септику, частью же къ выпускнымъ каналамъ. Эта работа исполняется 2 центробѣжными насосами, производительностью по 10,5 лит.-сек. для ила, и двумя центробѣжными насосами, производительностью 8,5 лит.-сек. для дренажной воды, приводимыми въ дѣйствіе электромоторами. Кромѣ этихъ насосовъ имѣется еще одинъ пожарный насосъ на 4000 ведеръ въ часъ, который можетъ качать для тушенія какъ дре-

нажную воду, такъ и артезианскую изъ особаго резервуара. Энергія для всѣхъ описанныхъ насосовъ, а также для освѣщенія всей территоріи и зданій очистной станціи получается отъ 2 локобилей Вольфа мощн. по 55—72 л. с., приводящихъ въ движеніе 2 динамомашинны постояннаго тока на 38 KW, установленныя въ одномъ зданіи съ насосами.

Для обслуживанія всѣхъ очистныхъ сооружеій необходимо имѣть слѣдующій штатъ служащихъ.

Завѣдывающій (инженеръ), его помощникъ химикъ, завѣдывающіе отстойниками, септиками и полями, старпій механикъ, 2 его помощника, конторщики, фельдшеръ, помощники маннинистовъ, кочегары, старшіе рабочіе, артель младшихъ рабочихъ, сторожа, кучера.

Въ виду значительнаго удаленія очистныхъ сооружеій не только отъ города, но и вообще отъ всякаго населеннаго пункта, а также принимая во вниманіе самый характеръ эксплуатаціи очистныхъ сооружеій, требующій постояннаго надзора, предположено весь вышеперечисленный персоналъ поселить на станціи, соорудивъ для сего особыя зданія; часть этихъ зданій для высшаго персонала, а также контору съ лабораторіей для химическихъ и бактериологическихъ наблюденій за эффектомъ очистки, лѣчебницу и народный домъ для рабочихъ, предположено размѣстить ближе къ полотну жел. дор. между послѣдней и отстойниками. Корпуса и казармы для низнихъ служащихъ лежать нѣсколько выше, къ сѣверу отъ ж. д. вблизи отстойниковъ и машинаго зданія. Такое расположеніе зданій въ лѣсу, а также въ достаточномъ удаленіи отъ септиковъ—тѣнковъ обезпечиваетъ гигиенически удовлетворительныя условія жизни.

Ко всѣмъ зданіямъ предположены особыя сараи, коровники, погребя, ледники и дровяники. Расположеніе зданій указано на планѣ станціи очистныхъ сооружеій, а расчетъ объема отдѣльныхъ зданій ириведенъ въ смѣтѣ на сооружеія ихъ.

Серьезныя затрудненія можетъ вызвать вопросъ о водоснабженіи всего вновь устраиваемаго поселка. Предположено посему устройство артезианской скважины, расположенной въ сѣверо-восточной части территоріи станціи. Для удобнаго сообщенія между отдѣльными сооружеіями, а также жилыми зданіями предположена сѣть мощныхъ дорогъ.

Желательно для удобства сообщенія съ городомъ устройство особой платформы съ запасными погрузочными путями при Приморской жел. дор.

Необходимо отмѣтить, что очистныя сооружеія спроектированы такъ, чтобы получить возможно большій эффектъ отъ механической

очистки. Но при наличіи весьма благоприятныхъ условий для выпуска жидкости нѣ Финскій заливъ возможно довольствоваться и меньшимъ эффектомъ.

Въ виду этого представляется вполне рациональнымъ ограничиться только четвертой частью спроектированныхъ отстойниковъ, допустивъ скорости въ боковыхъ и центральныхъ камерахъ соответственно 16 $\frac{\text{mm.}}{\text{sec.}}$ и 4 $\frac{\text{mm.}}{\text{sec.}}$, и откинуть совершенно гидролизационную камеру и коллоидоры, превративъ такимъ образомъ отстойники Травиза въ отстойники обыкновеннаго типа. Нѣтъ также, повидимому, особой надобности въ песколовкѣ, такъ какъ небольшое количество песка въ отстойникахъ не можетъ помѣшать переработкѣ ила и такъ какъ стайціи для перекачиванія предположено снабдить рѣшетками и дробилками.

§ 46. Отстойники.

Для освѣтленія сточныхъ жидкостей, прошедшихъ рѣшетки районныхъ насосныхъ станцій и песколовку, на очистной станціи предположены, на основаніи соображеній, изложенныхъ въ § 26, отстойники Травиза. Придавая большее значеніе тому, что детали этого типа очистныхъ сооружений установлены авторомъ ихъ на основаніи продолжительнаго опыта и изученія процесса освѣтленія сточныхъ жидкостей, въ основу проектируемой конструкціи положены главныя конструктивныя особенности прототипа, какъ онъ разработанъ для Норвичскаго отстойника, который описанъ выше (см. стр. 144--146).

Отступленія отъ этого типа получились какъ результатъ: 1) отдѣленія песколовки въ особое сооруженіе, 2) введенія перекрытія надъ отстойниками и 3) примѣненія желѣзо-бетона вмѣсто бетона, взятаго какъ основной матеріалъ для Норвичскаго отстойника.

Отдѣленіе песколовки вызвано размѣромъ очистныхъ сооружений. Проектируемая установка, рассчитываемая на 40.000.000 ведеръ суточного освѣтленія, въ 40 разъ больше прототипа ея въ Норвичѣ. Современная техника очистки сточныхъ водъ доказала, что для очистки большихъ массъ устройство одной большой песколовки выгоднѣе, какъ болѣе дешевое въ отношеніи строительныхъ затратъ, такъ и въ смыслѣ удобствъ эксплуатаціи. Центральную песколовку для большихъ массъ стоковъ всегда выгодно оборудовать механическими приспособленіями, которыя устраняютъ необходимость примѣненія значительнаго числа рабочихъ рукъ для очистки резервуаровъ песколовки, а также и сокращаютъ время приостановки дѣйствія песколовки. Центральная песколовка является до нѣкоторой степени уравнивающимъ резервуаромъ и удобна для управленія поступленіемъ жидкости въ отстойники.

Второе и существенное конструктивное отличие состоитъ, какъ выше упомянуто, въ перекрытіи отстойниковъ, которое вызвано особенностями климатическихъ условій Петербурга. Продолжительныя зимы съ большимъ количествомъ осадковъ, значительными и длительными морозами даютъ основаніе опасаться, что въ виду медленнаго теченія жидкости на открытыхъ водосливахъ она можетъ замерзнуть и вызвать остановку дѣйствія всѣхъ отстойниковъ. Примѣнивъ перекрытіе, пришлось измѣнить примѣнительно къ нему и нѣкоторыя другія части. Такъ средней коридоръ, — надъ редуціонной камерой, изъ котораго производится управленіе клапанами норонокъ для сбора ила, — отдѣленъ отъ седиментационной части отстойника сплошными стѣнками, лишь кое-гдѣ прорѣзанными отверстіями для дверей въ наружныя камеры. Устройство коридоровъ въ землѣ потребовало освѣщенія и вентилированія ихъ. Значительныя нагрузки отъ земляной насыпки, изолирующей отстойники отъ зимнихъ холодовъ, вызываютъ большія напряжения въ сооруженіи. По соображеніямъ экономическаго характера отстойники спроектированы изъ желѣзо-бетона, который примѣненъ всюду, гдѣ сооруженіе испытываетъ напряжения и только въ качествѣ подстилочнаго матеріала примѣненъ тощій бетонъ. Опредѣленіе прочныхъ размѣровъ желѣзо-бетонныхъ конструкций для предварительнаго эскиза произведено при рядѣ допущеній на основаніи практическихъ формулъ. Такой методъ расчета даетъ нѣкоторый запасъ въ пользу прочности рассчитываемаго сооруженія по сравненію съ точными методами расчета. При самыхъ невыгодныхъ нагрузкахъ допускаемыя напряжения были приняты равными: для бетона на сжатіе при изгибѣ 40 к.-см.², для желѣза на растяженіе при изгибѣ 1000 к.-см.²

Выработанный на основаніи вышеизложеннаго типичный отстойникъ имѣетъ производительность въ сутки 11.000 куб. м., точно 11.030 куб. м.

Количество это вычислено на основаніи слѣдующихъ заданій.

Скорость иротеканія жидкости черезъ боковыя камеры (седиментационныя части) принята по нормамъ Трависа 3 мм. въ секунду. Скорость протеканія черезъ гидrolитическую или редуціонную (среднюю) камеру принята равной около 1 мм.

Наружныя камеры по пропускной способности, — поддерживаемой соотвѣтственнымъ устройствомъ водосливовъ напускныхъ и отводныхъ, при приспособленіяхъ, поддерживающихъ на постоянной высотѣ уровень жидкости въ отстойникахъ, — должны отводить 80% всего поступленія, гидrolитическая же (средняя) камера отводитъ остальные 20%.

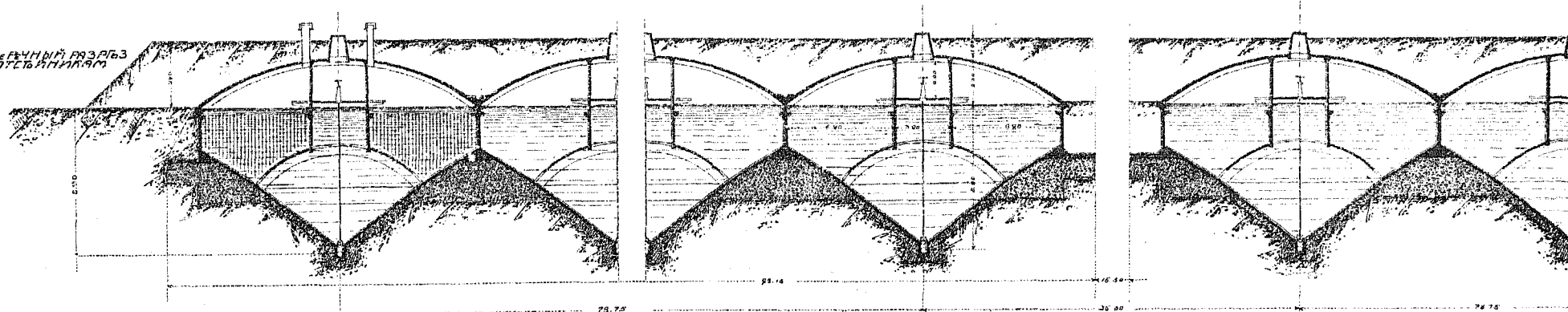
Такъ какъ полезная площадь живого сѣченія боковыхъ камеръ составляетъ 38 кв. м., а средней 36,0 кв. м. ¹⁾, то при средней скорости

¹⁾ Площадь живого сѣченія средней части взята по наибольшему сѣченію и приняты коэффициентъ полезнаго дѣйствія площади — 0,7.

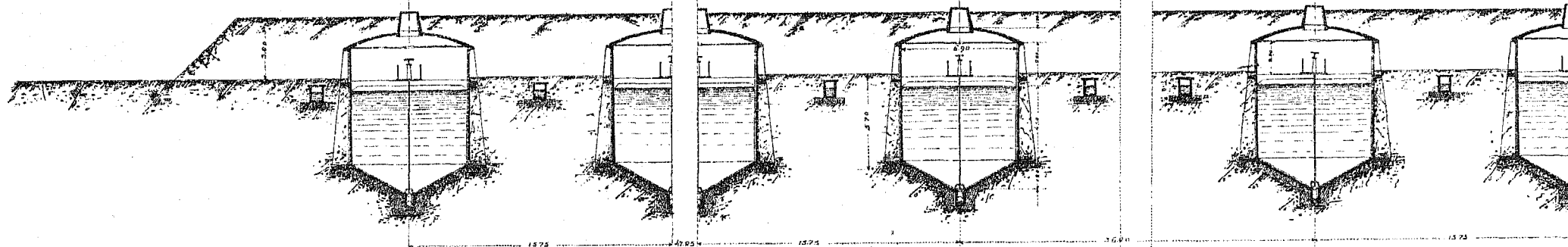
ПОПЕРЕЧНЫЙ РАЗРЬЗЪ
ОТСТОЙНИКОВЪ

ОЧИСТНЫЯ
СООРУЖЕНІЯ

ПОПЕРЕЧНЫЙ РАЗРЬЗЪ
ПО ОТСТОЙНИКАМ



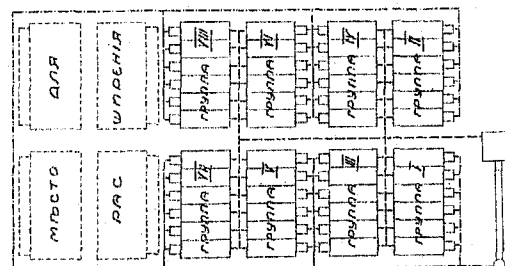
ПОПЕРЕЧ. РАЗРЬЗЪ
ПО ГИДРОЛИЗАЦИОН-
НЫМЪ МАТЕРІАМЪ



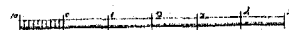
« ОБЩАЯ СХЕМА ОТСТОЙНИКОВЪ »

УСЛОВНЫЯ ОБОЗНАЧЕНІЯ

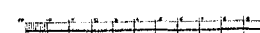
- труба подводящая воду къ отстойникамъ
- труба отводящая воду отъ нихъ



МАСШТАБЪ въ 1/2000 отъ Н.В.



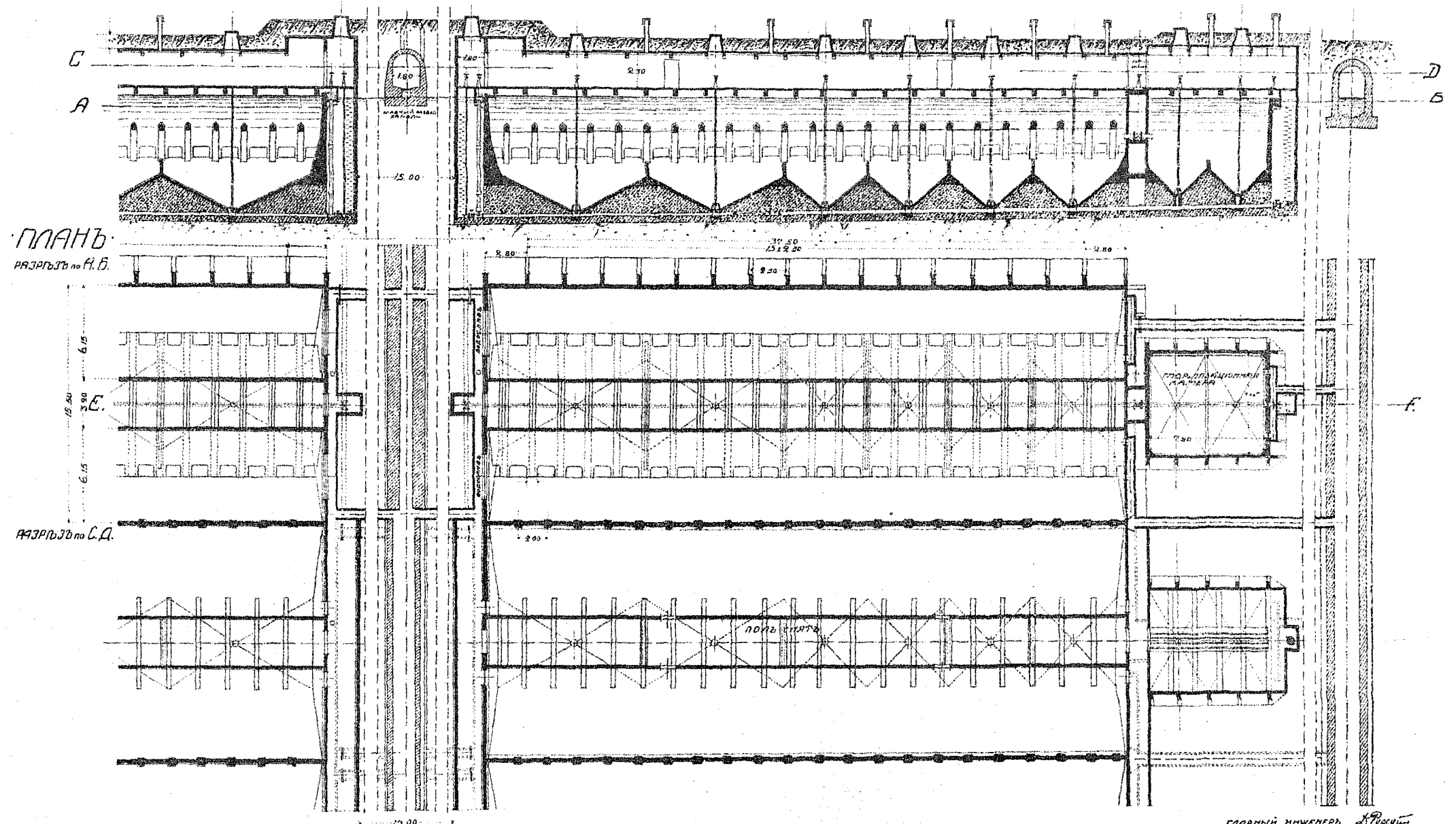
МАСШТАБЪ въ 1/100 отъ Н.В.



СЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕРЪ *И. С. Яковлевъ*
 НАЧАЛЬНИКЪ ТЕХН. БЮРО
 ИНЖЕНЕРЪ *Н. С. Кривошеинъ*
 ПРОЕКТИРОВАЛЪ ИНЖЕНЕРЪ УПРАВЛ.
 СТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЛАНІИ ИНЖЕНЕРЪ *С. В. Мещеряковъ*

ПРОДОЛЬНЫЙ РАЗРЪЗЪ ОТСТОЙНИКОВЪ
 ЧЕРЕЗЪ ГИДРОЛИТИЧЕСКУЮ ЧАСТЬ по В. Ф.

ОЧИСТНЫЯ
 СООРУЖЕНІЯ



ПЛАНЪ
 РАЗРЪЗЪ по А. Б.

РАЗРЪЗЪ по С. Д.

МАСШТАБЪ 1:100 Н.В.
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 МЕТРЪ

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕРЪ Л. Русинъ
 НАЧАЛЬНИКЪ ТЕХН. БЮРО
 ИНЖЕНЕРЪ А. Яковлевъ
 ПРОЕКТИРОВАВШІЙ ИНЖЕНЕРЪ ОТДѢЛА
 СТРОИТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
 ИНЖЕНЕРЪ С. Владимировъ

въ послѣдней въ 1,0 мм. — производительность отстойника — составляет $Q = (0,9 \times 38 \times 0.003 + 0,7 \times 36 \times 0.001) 24 \times 3.600 = 11.000$ кб. м. въ сутки.

При такой суточной производительности отдѣльнаго отстойника необходимое число всѣхъ отстойниковъ для пропуска расчетнаго количества 40.000.000 ведеръ или 492.000 кб. м. въ сутки составляет

$$n_1 = \frac{492.000}{11.000} = 44,8$$

Принимая число запасныхъ отстойниковъ въ 7% отъ всего числа, предположено устроить отстойниковъ

$$N = n_1 \times 1,07 = 48 \text{ штукъ.}$$

Полная единовременная емкость отстойниковъ можетъ быть опредѣлена слѣдующимъ способомъ.

Объемъ седиментаціонныхъ камеръ въ одномъ отстойникѣ составляетъ 1.630 кб. мт.

Объемъ гидролитической (редукціонной) камеры вмѣстѣ съ гидролизационной камерой составляетъ 1.760 кб. мт.

Полная емкость одного отстойника составляетъ

$$1.630 + 1.760 = 3.390 \text{ кб. мт.}$$

Для 48 отстойниковъ

$$3.390 \times 48 = 162.500 \text{ кб. мт.}$$

По отношенію къ суточному расходу полная емкость приблизительно составляетъ 1/3.

При вышеустановленныхъ скоростяхъ Трависъ рекомендуетъ доводить время пребыванія жидкости въ седиментаціонной части до $t_1 = 4$ час., а въ гидролитической части до $t_2 = 12$ часовъ. Сообразно съ этими данными длина первой части должна быть

$$L_1 = t_1 \cdot v_1 \times 60^2 = 0.003 \times 4 \times 60 \times 60 = 43,2 \text{ м.}$$

Принято 43 м.

Длина гидролитической части составляла бы тоже

$$L_2 = v_2 \cdot t_2 \times 60^2 = 0.001 \times 12 \times 60 \times 60 = 43,2 \text{ м.}$$

Но по соображеніямъ практическаго и конструктивнаго характера гидролизационная часть вынесена, согласно даннымъ Трависа, въ отдѣльную пристройку. Длина гидролизационной части составляетъ 8 м., скорость протеканія та же, что и для гидролитической части; посему въ этихъ отдѣленіяхъ жидкость находится фактически

$$\frac{8 + 43}{0.001 \times 60 \times 60} = 14 \text{ часовъ.}$$

Для удобства постепеннаго осуществленія всего проекта, а также по соображеніямъ технического и эксплуатационнаго характера, отстойники распределены на 8 группъ по 6 отстойниковъ въ каждой.

Распределеніе жидкостей отъ двухъ главныхъ кирпичныхъ каналовъ ¹⁾, идущихъ отъ песколовки, по группамъ производится особыми отвѣтвленіями.

Каждое изъ этихъ отвѣтвленій обслуживаетъ 2 группы и представляетъ кирпичный самосплавный, находящійся въ насыпи, каналъ. Послѣдній рассчитанъ по своей пропускной способности на подачу жидкости на 12 отстойниковъ въ начальномъ сѣченіи и на 2 отстойника въ конечномъ. Такое измѣненіе сѣченія предохраняетъ каналъ отъ засоренія вслѣдствіе замедленія скорости протеканія.

Поступленіе жидкости изъ разводящаго канала въ отдѣльные отстойники происходитъ по желѣзо-бетоннымъ закрытымъ желобамъ. Эти желоба могутъ быть прикрыты щитками, какъ со стороны канала, такъ и со стороны отстойниковъ. Жидкости, подведенныя въ отстойники, проходятъ черезъ нихъ, освѣтляясь по описанному выше въ § 26 принципу, и поступаютъ въ отводящіе каналы. Послѣдніе устроены по типу разводящихъ каналовъ и по той же системѣ планировки, т. е. одинъ отводящій каналъ обслуживаетъ каждыя двѣ среднія группы. Крайнія же камеры передаютъ свои освѣтленныя жидкости въ главные отводящіе каналы, расположенные по внѣшнему обводу всей площади, занимаемой отстойниками. Такое устройство позволяетъ, если это понадобится, направлять часть или даже всѣ стоки города мимо отстойниковъ. Необходимая разниа уровней, обезпечивающая описанную независимость дѣйствія отстойниковъ, а также позволяющая проходить самосплавомъ проектируемую дезинфекціонную камеру, — составляетъ 1,00 саж. между высотой стоянія жидкости въ песколовкѣ и въ началѣ напорнаго коллектора, ведущаго къ выпуску въ море. Такимъ образомъ отмѣтка минимумъ напорнаго горизонта для выпуска въ море составляетъ $4,70 - 1,00 = 3,70$ въ началѣ напорнаго коллектора, гдѣ 4,70 отмѣтка горизонта жидкости въ песколовкѣ для расчетнаго количества въ 40.000.000 ведеръ. При отсутствіи дезинфекціонной камеры можно повѣсить отмѣтку напорнаго горизонта до 4,00 с.

Какъ уже описано, для изоляціи отстойниковъ отъ дѣйствія холодовъ они покрыты слоемъ торфянистой земли. Въ этой насыпи помещаются и корридоры, изъ которыхъ можно вести управление скоростью притеканія жидкостей къ водосливамъ седиментационной и гидrolитической части

Такіе корридоры устроены по одному на группу отстойниковъ.

¹⁾ 2 канала устраняются при полномъ осуществленіи всѣхъ 8 группъ; для 4 группъ, расположенныхъ по одну сторону, нуженъ одинъ каналъ.

Въ этотъ же коридоръ выходятъ двери коридоровъ надъ редуцированными камерами и двери, ведущія въ седиментаціонныя отдѣленія. Въ коридоры редуцированной камеры выходятъ шпиндели клапановъ воронокъ для сбора ила. Такой же коридоръ, подобный описанному па входной сторонѣ отстойниковъ, имѣется и на выходной сторонѣ. Въ него выходятъ двери, ведущія въ гидролизаціонную камеру. Всѣ коридоры имѣютъ верхнее освѣщеніе посредствомъ свѣтовыхъ колодцевъ, оборудованы электрическимъ освѣщеніемъ, вентиляціонными тумбами, лазами и отдѣлены отъ нижележащихъ помѣщений желѣзобетонными полами. Доступъ въ смотровые колодцы илопроводовъ устроенъ черезъ лазы коридоровъ.

Особое удобство отстойниковъ системы Трависа составляетъ приспособленіе для удаленія ила, выдѣляющагося изъ освѣтляемыхъ стоковъ. Удобства заключаются въ возможности производить удаленіе ила, не перерывая дѣйствія отстойника, пользуясь при этомъ для извлечения ила разностью горизонтовъ въ отстойникахъ и сборномъ колодцѣ. Разность уровней поддерживается постояннымъ откачиваніемъ ила насосами станціи, передающей его на септикъ-тѣнки. Количество ила, выдѣляемое однимъ отстойникомъ, составляетъ въ сутки,—при содержаніи 300 ^{ммг.}/_{литр.} нерастворенныхъ веществъ, при конечномъ эффектѣ задержанія 90% ихъ въ отстойникѣ и при 90% содержанія воды въ илѣ

$$\frac{11000 \times 1000 \times 0.0003 \times 0.9 \times 10}{1000} = 29.7 \text{ кв. м.}$$

Удаленіе ила предполагено производить непрерывно изъ всѣхъ отстойниковъ, одновременно выпуская изъ 2 отдѣлений одиной разъ въ день, подымая для этого клапаны надъ воронками редуцированныхъ (гидролитическихъ) камеръ. Задвижки, соответственно расположенныя на отвѣтвленіяхъ илопровода, управляемыя изъ особыхъ колодцевъ, позволяютъ выключать иловые трубы отдѣльныхъ отстойниковъ и цѣлыхъ группъ во время спуска ила изъ другихъ группъ и отстойниковъ. Такое устройство обезпечиваетъ илопроводъ протнвъ засоренія.

Въ вышеописанный проектъ отстойниковъ по системѣ Трависа возможно однако внести нѣкоторыя существенныя измѣненія, базируясь для нихъ на Кельнскихъ опытахъ Штойернагеля, описанныхъ на стр. 140, и опытахъ въ Колумбусѣ. Прежде всего скорости теченія, принятыя Трависомъ 3 и 1 мм. сек., можно увеличить, не рискуя ощутительно измѣнить степень освѣтленія. На основаніи опытовъ въ Кельнѣ возможно уменьшить время отстаиванія, лишь незначительно уменьшая эффектъ осажденія. Какъ видно изъ діаграммы эффекта осажденія въ опытномъ резервуарѣ Кельна, въ предѣлахъ скорости отъ 4 мм. до 20 мм. и времени пребыванія въ отстойникѣ отъ 3 ч. до 1/2 ч. эффектъ осажденія мѣнялся лишь отъ 70 до 65%.

Такъ какъ осаждеше въ отстойникѣ Трависа поставлено, благодаря принципу отдѣленія редуціонной камеры отъ седиментаціонной части, въ значительно болѣе благоприятныя условія, то,—вводя еще и коллоидоры, можно значительно повысить Кельнскія данныя, примѣняя скорости въ седиментаціонной части 16 мм., а въ редуціонной части 4 мм.

При такихъ скоростяхъ производительность проектируемаго отстойника составитъ въ сутки

$$24 \times 3600 (0.9 \times 38 \times 0.016 + 0.7 \times 36 \times 0.004) = 38300 \text{ кв. м.}$$

Принимая процентъ запаса равнымъ 7, число необходимыхъ отстойниковъ составитъ

$$N = 1.07 \cdot \frac{492000}{38300} = 14 \text{ шт.}$$

Время пребыванія сточной жидкости въ седиментаціонной части составляетъ

$$t_1 = \frac{43}{0.016 \times 60 \times 60} = 0.75 \text{ часа} = 45'$$

При сохраненіи гидролизаціонной камеры время пребыванія стоковъ въ редуціонной части составляетъ

$$t_2 = \frac{43 + 8}{0.004 \times 60 \times 60} = 3,5 \text{ часа.}$$

Отношеніе емкости всѣхъ отстойниковъ къ суточному расходу составляетъ

$$\frac{14 \cdot 38300}{492000} = \frac{1}{10,3}$$

§ 47. Септикъ-тѣнки.

Иль изъ отстойниковъ собирается въ сборномъ колодцѣ, откуда насосной станціей перекачивается въ септикъ-тѣнки. Въ септикахъ иль перегниваетъ, отчего онъ дѣлается менѣе вреднымъ, теряетъ рѣзкій дурной запахъ, уплотняется и легче поддается дальнѣйшей переработкѣ.

При поступленіи въ септики иль содержитъ около 90% воды; послѣ пребыванія въ септикѣ количество воды въ илѣ уменьшается до 80%, отчего уменьшается и его объемъ. Въ Гамильтонѣ наблюдалось уменьшеніе объема ила на 58%, въ Глазго на 50%, въ Лидсѣ объемъ уменьшался отъ 20% до 60%. При проектируемой очисткѣ нужно ожидать уменьшенія количества ила въ 2 раза, такъ какъ при поступленіи въ септики онъ будетъ содержать 90% воды, а послѣ перегниванія 80%.

Выше, въ § 27, выяснены нажпья преимущества при эксплуатаціи такого значительнаго уменьшенія подлежащаго удаленію объема ила.

Объемъ септикъ-тэнковъ опредѣляется въ зависимости отъ количества ежедневно выдѣляемаго отстойниками ила и времени, въ теченіе котораго иль будетъ оставаться въ септикахъ. Очевидно, просушка ила въ зимнее время затруднительна и септики должны имѣть такой объемъ, чтобы вмѣстить все количество ила, которое выдѣлится на станціи съ конца сентября до начала мая, т. е. за 7 мѣсяцевъ, когда можно уже выпускать его для просушки на поля.

Однако нужно замѣтить, что практика освѣтленія жидкости въ резервуарахъ показала, что въ ночное время пропусканіе жидкости черезъ осадочные бассейны иногда не только не даетъ ожидаемыхъ результатовъ, но приводитъ къ обратному явленію, жидкость до поступления въ бассейнъ чище, чѣмъ по выходѣ изъ него. По этой причинѣ практикуется ночью жидкости не освѣтлять, а направлять ихъ мимо отстойниковъ.

Въ виду этого соображенія объемъ септикозъ опредѣленъ для вмѣщенія ила въ теченіе только 5 мѣсяцевъ, въ расчетѣ, что въ продолженіе этого времени иль будетъ поступать непрерывно днемъ и ночью и что этотъ объемъ въ дѣйствительности будетъ достаточнымъ для вмѣщенія всего количества ила въ теченіе зимняго времени, въ виду возможнаго ночью перерыва работы отстойниковъ.

Иль, собранный въ септики въ лѣтнее время, будетъ просушиваться въ сентябрѣ.

Суточное количество свѣжаго ила составляетъ 1320 куб. метр. Объемъ септика, необходимый для вмѣщенія ила въ продолженіе 5 мѣсяцевъ, принимая во вниманіе уплотненіе ила при гніеніи, составляетъ

$$1320 \times 5 \times 30 \times 0,50 = 99000 \text{ куб. метр.}$$

При средней глубинѣ заполненія септиковъ въ 4,2 мт., необходимая полезная площадь ихъ составитъ

$$\frac{99000}{4,2} = 23500 \text{ мт.}$$

Но такъ какъ помимо постоянно дѣйствующей площади септикъ-тэнковъ необходимо имѣть и нѣкоторый запасъ ея на случай ремонта, то площадь септиковъ для всего расчетнаго количества жидкости принята въ 25200 мт., что даетъ запасъ около 7%.

Вся площадь септиковъ распределена на 8 отдѣльныхъ группъ, какъ по соображеніямъ техническаго характера, такъ и для удобства постепеннаго расширенія при ростѣ числа населенія до расчетнаго.

Каждая группа раздѣлена на 5 отдѣленій; площадь cadaго составляетъ 630 кв. мт. при емкости 2640 куб. мт.

Септикъ-тѣнки предположено соорудить изъ желѣзо-бетона, обложивши стѣнки и дно въ $\frac{1}{4}$ кирпича, въ частяхъ соприкасающихся съ иломъ. Дну приданъ уклонъ въ сторону отвода ила. Послѣдній находится на одной сторонѣ съ подводящей трубой. Перекрытие предположено тоже желѣзо-бетонное со свѣтовыми колодцами и вентиляционными тумбами для удаленія газовъ, выдѣляющихся при гніеніи ила. Наружныя стѣны отдѣлений септиковъ снабжены контрфорсами, черезъ которые проходятъ коридоры для трубопроводовъ, обслуживающихъ септики.

Всѣ предварительныя опредѣленія прочныхъ размѣровъ главныхъ частей желѣзо-бетонныхъ конструкций для проектнаго эскиза септиковъ произведены по упрощеннымъ практическимъ формуламъ. Такой расчетъ даетъ обычно нѣкоторый запасъ по сравненію съ точнымъ теоретическимъ расчетомъ. Допускаемая напряженія для желѣзо-бетона приняты: на сжатіе бетона при изгибѣ 40 кг. см.² и для желѣза на растяженіе при изгибѣ 1000 кг. см.².

Подача ила въ септики производится непрерывно по напорнымъ 8" чугуннымъ трубамъ до разводящаго желоба. Послѣдній, проходя по срединѣ между всѣми отдѣленіями септиковъ, можетъ передавать илъ посредствомъ особыхъ отвѣтвленій въ распределительное корыто отдѣльныхъ камеръ. Выливаніе жидкости изъ корытъ въ тѣнкъ происходитъ посредствомъ особыхъ патрубковъ, которые оканчиваются на верхней трети высоты камеръ.

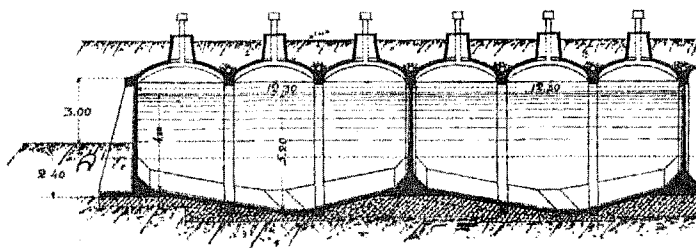
При поступленіи жидкаго, свѣжаго ила въ тѣнки наблюдается быстрое отдѣленіе воды, которая съ частицами разжиженныхъ и всплывшихъ органическихъ веществъ, черезъ конецъ — плавающей не ниже извѣстнаго уровня — трубы стекаетъ для вторичнаго отстаиванія въ разводный каналъ песколовки. Сборный для воды вдоль септиковъ трубопроводъ, изъ соображеній объ удобствѣ ремонта, осмотра и выключенія отдѣльныхъ септиковъ, помѣщенъ въ коридорѣ. Послѣдній устроенъ изъ желѣзо-бетона между контрфорсами наружныхъ стѣнъ.

Опорожненіе септиковъ предположено производить напоромъ ила въ нихъ по 16" трубамъ на поля для просунки. При стояніи уровня жидкаго ила въ септикѣ на обычной высотѣ — 6,60 саж., онъ поступаетъ на болѣе отдаленные участки полей, при низкомъ же стояніи передача идетъ на ближайшій районъ полей. Такъ какъ илъ въ нижнихъ своихъ слояхъ можетъ сильно слежаться, то предположено разжижать его около отводящаго патрубка. Для этого съ насосной станціи проведена по септикъ-тѣнкамъ особая напорная труба, подающая дренажную воду съ полей или же отстоявшуюся жидкость изъ отстойниковъ. Этимъ же трубопроводомъ можно пользоваться для обмыванія стѣнокъ септика послѣ зимней работы.

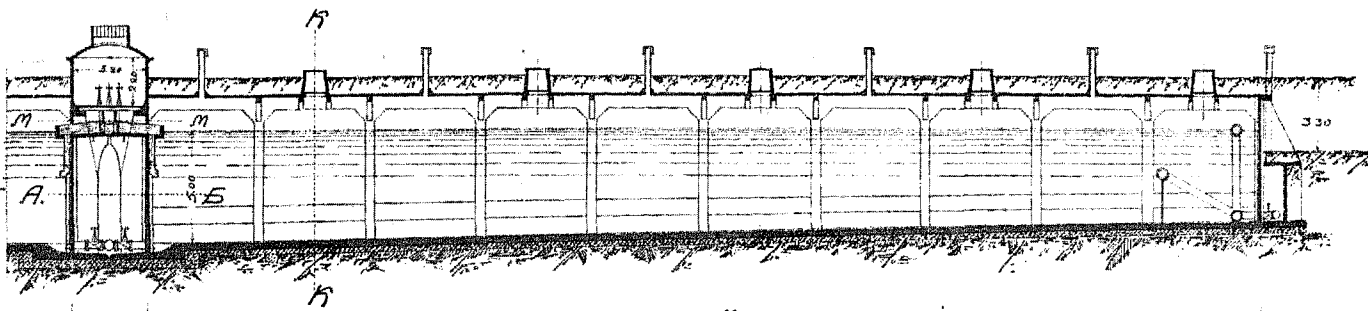
ПЛОВЫЕ СЕПТИК ТЭНКИ

ОЧИСТНАЯ СООРУЖЕНИЯ

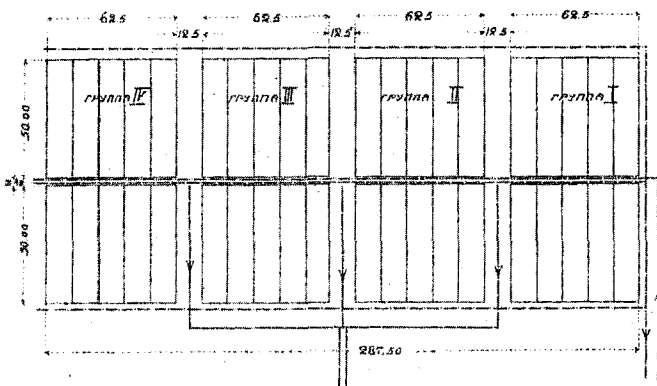
РАЗРѢЗЪ по КК



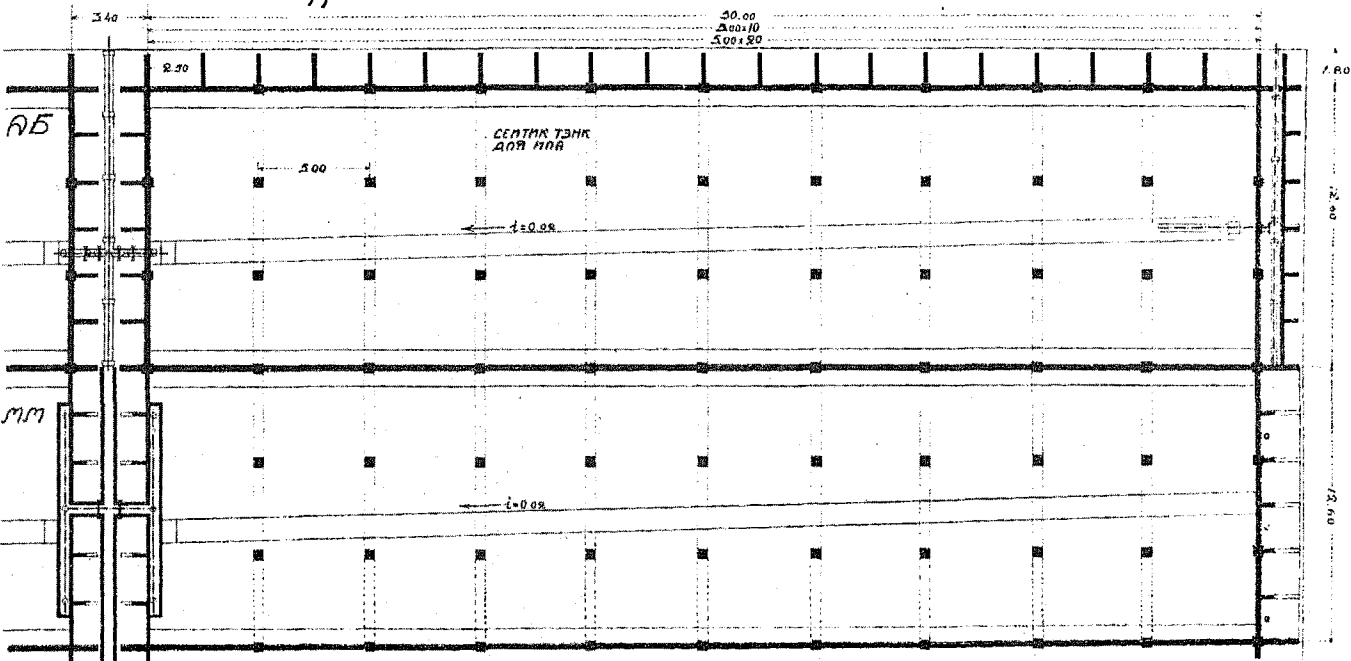
РАЗРѢЗЪ по С.Д.



ОБЩАЯ СХЕМА ПЛОВЫХ СЕПТИК ТЭНКОВ



РАЗРѢЗЪ по АБ



РАЗРѢЗЪ по ММ

УРОВНИ ОБЪЯВЛЕНІЯ

- уровень поверхности воды в септиках
 - уровень отводящая вода на поля
 - уровень отводящая ливневую воду к песколовку
- Послать къ общей схеме

МАСШТАБЪ 1:100 М.В.

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕРЪ *В. Гусев*
 НАЧАЛЬНИКЪ ТЕХН БУРО *П. Меньков*
 ПРОЕКТИРОВАТЕЛЬ ИНЖЕНЕРЪ СПЕЦИАЛ. СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКИ *С. С. Меньков*

Напорная труба илопровода на поля, одна для обѣихъ половинъ септиковъ, уложена въ нижнемъ этажѣ средняго коридора, въ верхнемъ этажѣ котораго расположенъ разводящій желобъ. Коридоръ этотъ имѣетъ перекрытіе съ верхнимъ свѣтомъ, отдѣльное отъ септиковъ. Изъ него можно управлять задвижками разводящей и отводящей сѣти, а также проходить въ септики. Центральное положеніе коридора весьма удобно для наблюденія за функціонированіемъ септиковъ. Для удобства осмотра и ремонта въ коридорахъ и въ самихъ септикахъ предположено электрическое освѣщеніе.

§ 48. Поля для просушки ила.

Иль, перегнившій въ септикахъ, поступаетъ въ теченіе весеннихъ, лѣтнихъ и теплыхъ осеннихъ мѣсяцевъ на поля для просушки, которыя расположены въ средней части территоріи очистной станціи, въ мѣстности, имѣющей небольшой подъемъ къ сѣверу, со средней отмыткой $+4,00$ саж.

Площадь, необходимая для устройства полей, опредѣлена на основаніи эмпирическихъ данныхъ Америки и Германіи, въ § 27 настоящей записки, около 12 десятинъ.

Этотъ расчетъ можно провѣрить, исходя изъ вѣроятнаго количества подлежащаго просуникѣ ила, изъ вѣроятнаго времени, необходимаго для просушки, и высоты слоя ила, каждый разъ напускаемаго на поле. Хотя въ такомъ расчетѣ и участвуютъ 2 величины, одна изъ которыхъ зависитъ отъ погоды, а другая отъ состава сточныхъ жидкостей, тѣмъ не менѣе провѣрка площади полей осушенія такимъ образомъ представляетъ интересъ.

Главныя массы, просушиваемыя на поляхъ, состояются изъ зимняго запаса ила въ септикахъ. Въ теченіе 150 зимнихъ дней въ септики будетъ передано $150 \times 1320 = 198.000$ кв. м., гдѣ 1320 есть суточное выдѣленіе ила на отстойникахъ. Въ теченіе процесса септизаціи въ илѣ уменьшается % содержанія воды отъ 90 до 80. Последнее обстоятельство содѣйствуетъ уплотненію ила до половины первоначальнаго объема, поэтому для просушки остается около

$$\frac{198000}{2} = 99000 \text{ кв. м.}$$

Обычно принимаемая высота слоя перегнивашаго ила, напускаемаго на хорошо устроенныя поля для просушки, составляетъ 0,30 -- 0,50 мт. При одновременномъ напускѣ всего зимняго запаса пришлось бы иломъ покрыть площадь

$$\frac{99000}{0,3} = 330,000 \text{ кв. м.} = 30 \text{ десят.}$$

Устройство такой площади дренированных полей явилось бы не экономичнымъ при однократномъ лишь использованіи за годъ всей площади. Предположимъ, что напуски зимняго запаса производятся 3 раза, черезъ промежутки въ 10—12 дней. Послѣднія цифры близки къ дѣйствительности. такъ какъ фактическая просушка ила при средне благоприятныхъ условіяхъ занимаетъ 3—7 дней. Остальное время уходитъ на производство напуска, уборку ила и ремонтъ дренирующихъ слоевъ. При такихъ допущеніяхъ мы видимъ, что для просушки всего ила зимняго запаса требуется площадь около 10 десятинъ. Такъ какъ часть полей должна служить резервомъ, часть всей площади уходитъ подъ вспомогательныя и оградительныя сооруженія, то площадь полей принята равной 15 десятинамъ.

Иль, поступившій въ септики въ теченіе послѣднихъ зимнихъ мѣсяцевъ, ранней весной и лѣтомъ, выпускается по окончаніи процесса гніенія частями на поля. Такъ какъ при этомъ будетъ занята только части всей площади, то остальную часть площади полей возможно свободно ремонтировать и подготавливать къ массовымъ напускамъ.

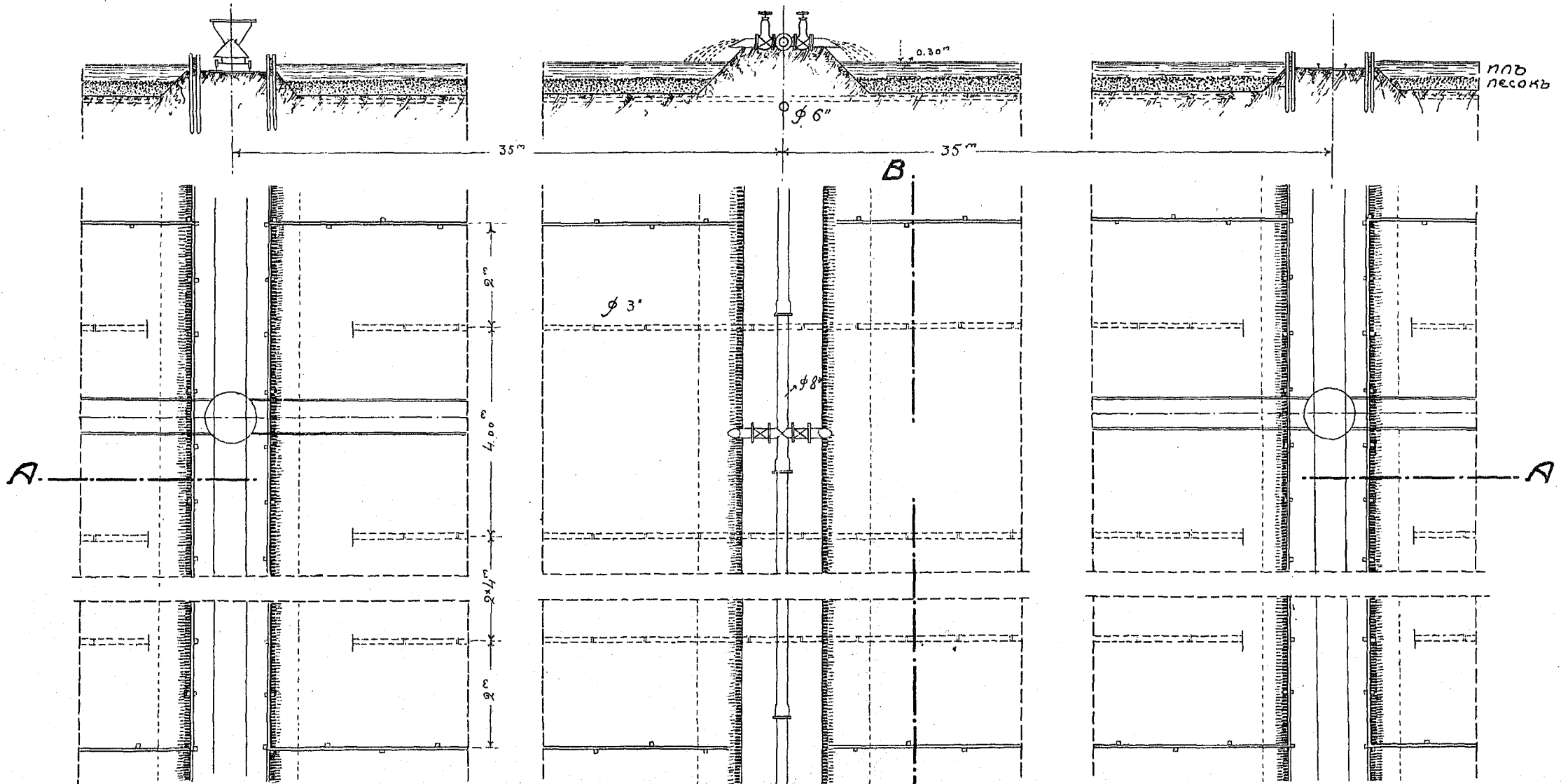
По своему устройству поля осушенія приближаются къ типу, выработанному для просушки ила изъ эмшеровскихъ колодцевъ, которые даютъ иль, близкій по свойствамъ къ илу изъ септикъ-тѣнковъ. Въ главныхъ своихъ чертахъ устройство полей представляется въ слѣдующемъ видѣ.

Иль по напорнымъ чугуннымъ трубамъ подводится отъ септикъ-тѣнковъ къ полямъ. Основныя 2 магистрали по 16" распредѣляютъ иль на 2 половины. Отъ этихъ главныхъ магистралей отдѣляются второстепенныя трубы. Всѣ разводящія трубы расположены ось отъ оси на 70 метровъ на валахъ, нѣсколько возвышающихся надъ наивысшей поверхностью ила на поляхъ. Черезъ 16—20 метровъ разводящія трубы снабжены тройниками съ задвижками для выпуска ила направо и налево на поля. Поля устраиваются слѣдующимъ образомъ: по спланированной поверхности земли укладываются 3" дренажныя трубы; сверху трубы засыпаны слоемъ сначала крупнаго хряща, выше идутъ слои болѣе мелкаго песка. Общая толщина фильтрующаго слоя песка составляетъ около 0,30—0,40 м., въ среднемъ обычно 12". Трехдюймовыя дренажныя трубы укладываются съ уклономъ 1 : 100 на разстояніи ось отъ оси 4 м., являясь сборной сѣтью во всей системѣ дренажа полей. Отводящія магистрали 2-го порядка, 6" въ диаметрѣ, укладываются съ уклономъ 1 : 150 въ валахъ для разводящихъ трубъ и имѣютъ черезъ 30—40 саж. смотровые колодцы. Перпендикулярно ряду отводящихъ магистралей второго порядка идетъ магистраль перваго порядка, перехватывающая воды для направленія ихъ въ сборный колодезь, устроенный у насосной станціи.

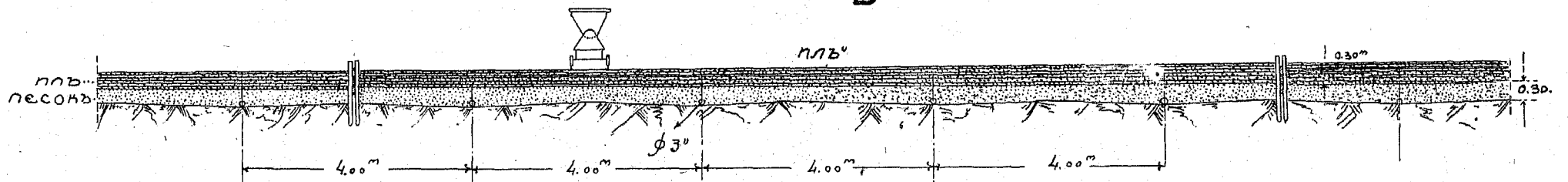
СХЕМА УСТРОЙСТВА
ПОЛЕЙ ДЛЯ ПРЬСУШКИ
ПЛА

ОУМСТНІЯ
СООРУЖЕНІЯ

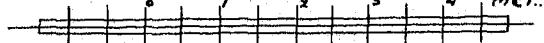
РАЗРѢЗ. ПО А.А.



РАЗРѢЗ. ПО В.В.



МАСШТАБ. 1:200 Н.В.



По своимъ свойствамъ дренажная вода можетъ считаться совершенно безвредной. Поэтому, предполагено употреблять ее частью для промывки тэнковъ и разбавленія ила въ септикахъ передъ спускомъ его. Прибавленная механически къ илу вода отдѣляется отъ послѣдняго очень легко при напускахъ на поля и уходитъ частью въ дренажъ, частью испаряется.

Иль, напущенный на поля, послѣ просушки представляетъ земляную массу. Ее нагружаютъ рабочіе лопатами на вагонетки дековилевской 60 см. ж. д. Для удобства нагрузки переносные пути этой ж. д. можно укладывать къ нужному мѣсту по высохшему илу отъ поворотныхъ круговъ постоянныхъ линій ж. д. того же типа. Пути этихъ линій устроены по внѣшнему обводу и накрестъ черезъ поля; кромѣ того имѣется рядъ внутреннихъ вѣтвей на разстояніи 70 м. ось отъ оси. Всѣ пути устроены на насыпяхъ, нѣсколько возвышающихся надъ слосмъ фильтрующаго матеріала, а также огорожены съ обѣихъ сторонъ досчатымъ огражденіемъ нижеописаннаго типа. Дековилевская ж. д. позволяетъ легко и быстро удалять иль за предѣлы полей просушки, въ мѣста предназначенныя для свалки, что значительно удешевляетъ и эксплуатацію полей и позволяетъ уменьшить ихъ величину.

Вышеописанной системой насыпей для разводящихъ трубъ и главныхъ постоянныхъ линій узкоколейной ж. д. площадь полей раздѣлена на рядъ прямоугольныхъ отдѣленій шир. около 35 метр. и длиною около 200 метр. Для удобства напуска ила отдѣленія раздѣлены на болѣе мелкія секціи рядомъ поперечныхъ перегородокъ изъ 3-хъ досокъ между столбиками въ 2 верника толщины. Подраздѣленіе такимъ способомъ большихъ отдѣленій на мелкія ячейки (секціи) удобно какъ со стороны эксплуатаціонной, такъ и строительной. Въ строительномъ отношеніи конструкция изъ досокъ требуетъ значительно меньшей площади полей по сравненію съ раздѣлительными валами. Въ эксплуатаціономъ отношеніи описанныя перегородки, при простотѣ устройства, легко могутъ быть переносимы съ мѣста на мѣсто, сообразно съ обстоятельствами и условіями напуска ила.

§ 49. В ы п у с к ъ.

Сточные воды послѣ ихъ освѣтленія въ очистныхъ сооруженіяхъ будутъ содержать около 10% отъ первоначальнаго количества взвѣшенныхъ веществъ.

Среднее суточное количество сточныхъ водъ, подлежащее выпуску въ Невскую губу, опредѣлено въ 40 мил. ведеръ. Но средній суточный расходъ подверженъ колебанію отъ — 23% до — 13%; поэтому

минимальный суточный расходъ составляетъ . . .	0,77.40 = 30,8	милл.
средній " " " . . .	= 40,0	"
максимальный " " " . . .	1.13.40 = 45,2	"

Поступленіе этого количества въ главный выпускной коллекторъ можно считать нъ теченіе сутокъ равномернымъ, такъ какъ часовыя колебанія расхода будутъ сглаживаться въ отстойникахъ очистной станціи, а отчасти и по пути къ стациіи.

Уровень сточныхъ водъ при выходѣ ихъ изъ очистныхъ сооруженій предположенъ на 4,0 сажени выше ординара Невской губы. Наибольшій подъемъ уровня воды въ Невской губѣ достигаетъ 9 футовъ (1,286 саж.) выше ординара. Такимъ образомъ, для передачи сточныхъ водъ имѣется напоръ, мѣняющійся въ предѣлахъ отъ 2,714 саж. до 4,0 саж. (пониженіе уровня воды противъ ординара незначительно).

По выходѣ изъ очистныхъ сооруженій выпускной коллекторъ, крутымъ уклономъ углубившись въ грунтъ, проходитъ подъ полотномъ Приморской желѣзной дороги и, пройдя поселокъ Дубки, поворачиваетъ къ Невской губѣ. Длина линии выпускного коллектора отъ выхода изъ очистныхъ сооруженій до урѣза воды въ Невской губѣ составляетъ около 2.060 саж. Общая длина сухопутной и водной части выпускного коллектора отъ выхода изъ очистныхъ сооруженій до точки выпуска составляетъ около 3.010 саж.

Въ виду того, что расчетное количество отводимыхъ сточныхъ водъ можетъ мѣняться отъ 30,8 до 45,2 мил. ведеръ въ сутки, необходимо коллектору придать такое сѣченіе, при которомъ скорости не выходили бы изъ допускаемыхъ нормъ. Расчетами выяснилось, что для этого коллекторъ долженъ состоять изъ 3-хъ трубъ круглаго сѣченія діаметромъ въ 1,40 метра (55" или 0,656 саж.) каждая, при чемъ для большаго смѣшенія выпускаемыхъ водъ съ водами Невской губы концевыя части коллекторныхъ трубъ на короткомъ разстояніи сужаются для образованія большой выходной скорости.

Гидравлическія сопротивленія въ трубахъ выбраннаго сѣченія, скорости теченія и истеченія сточныхъ водъ, а также необходимые напоры помѣщены въ концѣ настоящаго параграфа въ таблицахъ.

По даннымъ этихъ таблицъ для большей наглядности составлены прилагаемыя діаграммы напоровъ и скоростей. По оси абсциссъ отложены суточные расходы въ милліонахъ ведеръ (12—60) въ масштабѣ 1 мм. = 0,2 милліона. По оси ординатъ соотвѣтствующія этимъ расходамъ:

1) скорости теченія въ метрахъ въ секунду (средняя діаграмма) въ масштабѣ 1 м/м. = 0,05 мет. въ секунду;

2) скорости истеченія (нижняя діаграмма) въ томъ же масштабѣ (1 м/м. = 0,05 метра въ секунду);

3) необходимые для создания этих скоростей напоры, а также полный напоръ, представляющій сумму обоихъ напоровъ (верхняя діаграмма) въ масштабѣ 1 м/м. = 0,05 саж.

Напоръ и наибольшая производительность трубъ при наивысшемъ уровнѣ воды въ Невской губѣ отмѣчены краснымъ цвѣтомъ.

На всѣхъ трехъ діаграммахъ изображены кривыя для трехъ случаевъ:

- I. сточныя воды спускаются одной трубой,
- II. " " " двумя трубами,
- III. " " " тремя "

Изъ таблицы и діаграммы видно, что

1. наибольшая пропускная способность 1-й, 2-хъ и 3-хъ трубъ составить (въ милл. ведеръ):

	1 труба.	2 трубы.	3 трубы.
при подъемѣ на 9' выше ординара	15,92	31,84	47,77 мил. вед.,
при ординарѣ	19,31	38,62	57,94 " "

Въ виду того, что наибольшій суточный расходъ сточныхъ водъ исчисленъ въ 45,2 мил. ведеръ, видно, что даже при подъемѣ уровня воды въ Невской губѣ на 9' выше ординара имѣется запасъ въ пропускной способности коллектора въ размѣрѣ 5% на мѣстныя сопротивленія, какъ напр., при поворотахъ и т. п.

Такимъ образомъ, въ зависимости отъ уровня воды въ Невской губѣ, возможно двумя трубами отвести отъ 20 мил. ведеръ сточныхъ водъ въ сутки (въ первые годы дѣйствія канализации) до 31,84. 0,95 = 30,25 мил. ведеръ въ сутки при подъемѣ уровня воды на 9' выше ординара и до 38,62. 0,95 = 36,69 мил. вед. при ординарѣ.

При дальнѣйшемъ увеличеніи расхода сточныхъ водъ, подлежащихъ отведенію въ Невскую губу, включается въ работу третья труба, что дастъ возможность выпускать:

при подъемѣ воды въ губѣ на 9'	
выше ординара	47,77 . 0,95 = 45,2 мил. вед. въ сутки,
при стояніи воды на ординарѣ	57,94 . 0,95 = 55,04 " " " "

Скорости теченія будутъ при этомъ колебаться въ предѣлахъ отъ 0,925 до 1,787 метра въ секунду, что обезпечиваетъ самоочищеніе трубъ даже въ томъ случаѣ, если бы сточныя воды не подвергались предварительной очисткѣ.

Выходныя скорости (скорости истеченія) будутъ во всѣхъ случаяхъ въ два раза больше соотвѣтствующей данному суточному расходу скорости теченія въ коллекторѣ, колеблясь въ предѣлахъ отъ 1,850 до 3,574 метра въ секунду.

Сухопутную часть главного выпускного коллектора предполагено устроить изъ желѣзо-бетонныхъ трубъ, укладываемыхъ готовыми звеньями такъ, чтобы онѣ были прикрыты слоемъ грунта не менѣе 0,85 саж. При данной продольной профили мѣстности трубы предполагено уложить на протяженіи 590 саж. съ нѣкоторымъ уклономъ, за которымъ слѣдуетъ подъемъ длиною около 400 саж. Въ нижней точкѣ подъема и уклона предполагены грязевики, въ высшей точкѣ подъема — вантузы. Остальная часть линіи выпускного коллектора переменнымъ уклономъ одного направленія подходитъ къ берегу Невской губы.

Такое устройство позволить при укладкѣ линіи держаться небольшой глубины земляныхъ работъ, въ среднемъ около 1,6 сажени ниже поверхности земли.

Грунтъ, въ которомъ предполагена укладка коллектора отъ очистной станціи до губы, состоитъ изъ песчаной глины съ небольшимъ количествомъ валуновъ. Въ виду этого возможно будетъ уложить трубы прямо на дно выемки, такъ какъ давленіе трубъ на грунтъ не превышаетъ 0,16 кг. на кв. см.

Въ разстояніи 10 сажень отъ урѣза воды трубы входятъ своими концами въ бетонный массивъ съ тремя трубчатыми отверстіями, которыя составляютъ продолженіе трубъ. Массивъ этотъ представляеть изъ себя начало выпускного сооруженія въ Невской губѣ и при приближеніи къ урѣзу воды защищенъ съ боковъ ряжами.

У линіи урѣза воды коллекторъ поворачиваетъ на 17' вправо (отъ направленія такъ иазываемаго „Пограничнаго проспекта“ поселка Дубки) и доходитъ до середины струи Елагинскаго фарватера, отстоящей въ этомъ мѣстѣ на 950 саж. отъ урѣза воды. Глубина дна въ этомъ мѣстѣ 2 сажени.

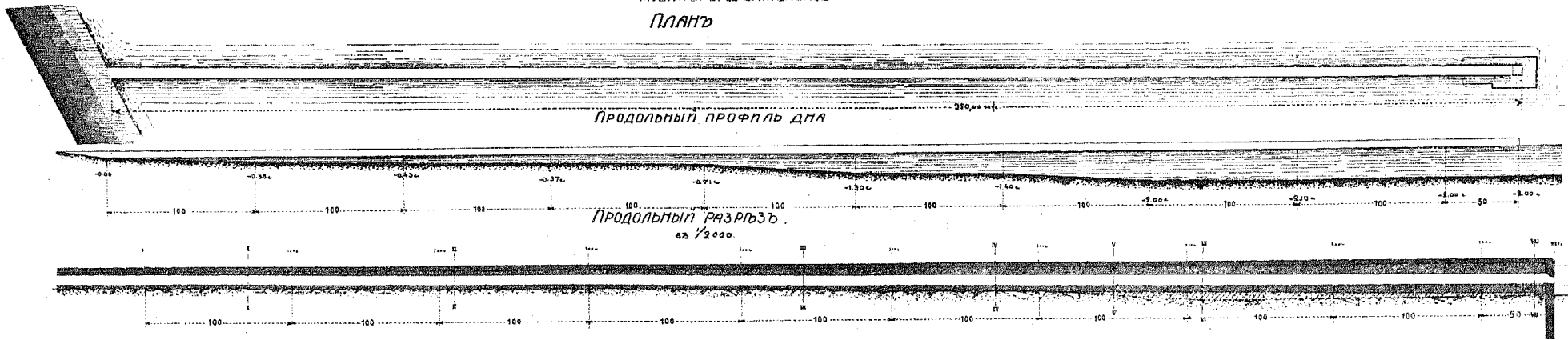
Такое направленіе выбрано потому, что при немъ можно значительную часть коллектора провести по мелкому мѣсту.

Вслѣдствіе малой надежности желѣза, недостаточно сопротивляющагося разѣданію сточными водами и затруднительности примѣненія чугуна въ виду большого діаметра трубъ, матеріаломъ для трубъ избранъ бетонъ. Укладка трубопровода изъ отдѣльныхъ звеньевъ бетонныхъ трубъ требовала бы устройства стыковъ, выполненіе которыхъ подъ водою весьма затруднительно и дорого. Поэтому предполагено устроить трубы въ видѣ пустотъ въ бетонномъ массивѣ, защищенномъ отъ ударовъ волнъ и льдинъ по всей длинѣ ряжами и каменной отсыпью (см. проектъ выпуска сточныхъ водъ въ Невскую губу). Дабы это сооруженіе не представляло собой подводнаго рифа, опаснаго для могущихъ хотя бы случайно появиться въ этомъ районѣ судовъ, оно выведено на поверхность воды и ограждено съ боковъ плавучими бакенами.

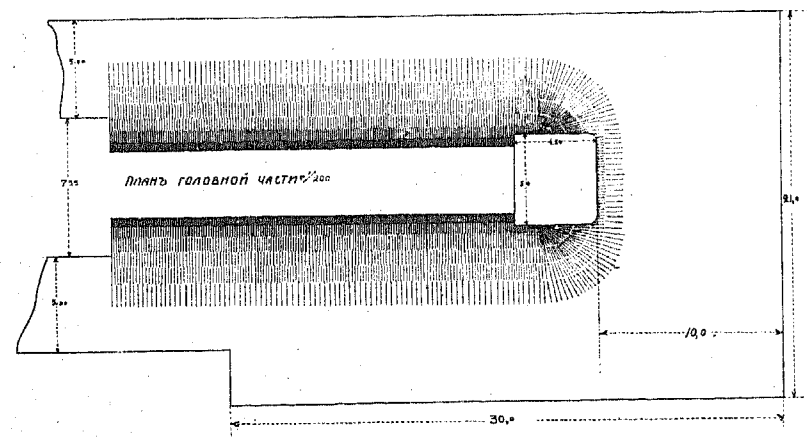
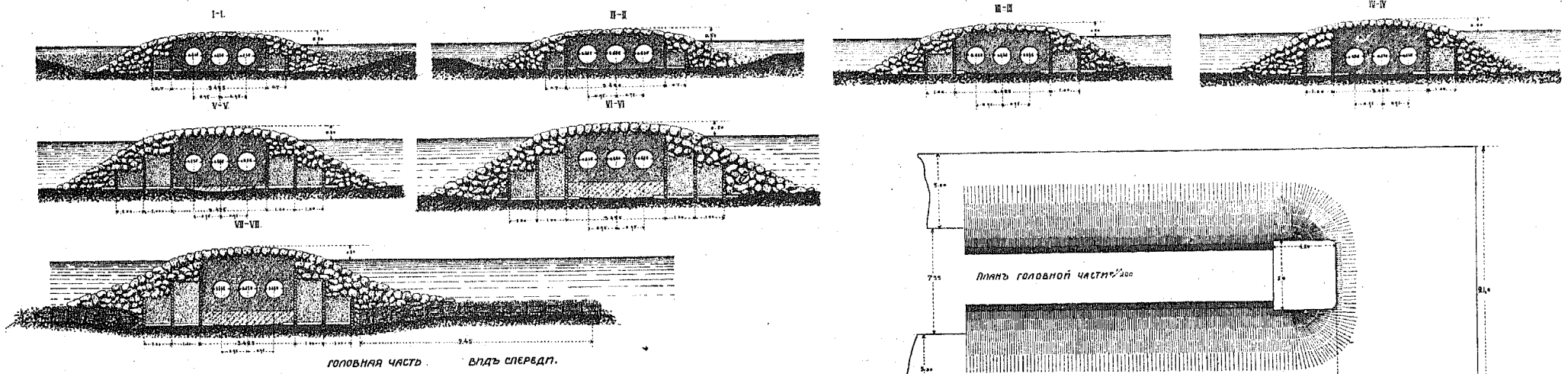
ВЫПУСКЪ СТОЧНЫХЪ ВОДЪ ВЪ НЕВСКУЮ ГУБУ

РАЗМѢРЫ ВЪ САНТИМЕТРАХЪ

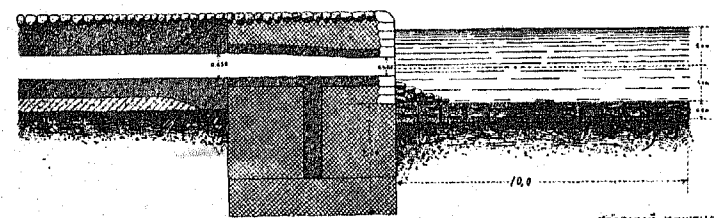
ПЛАНЪ



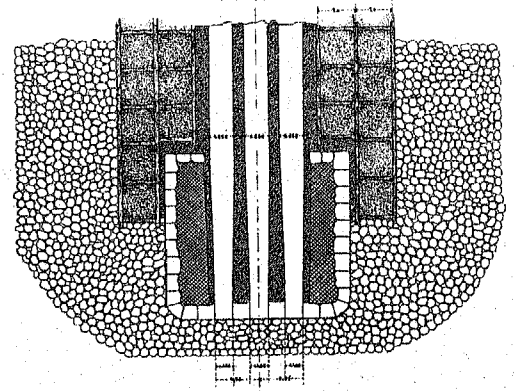
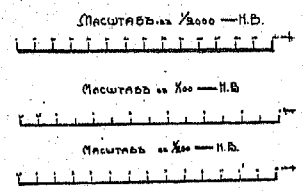
ПОПЕРЕЧНЫЕ РАЗРЪЗЫ



РАЗРЪЗЪ ПО С.С.



- ЗЕМЛЯ
- КАМЕННАЯ ОТСЫПЬ
- ПЕСОКЪ
- БЕТОНЪ
- ВОДА
- КАМНИНА - ПОКРЫТІЕ
- КАМЕННАЯ ОТСЫПЬ
- КАМЕННАЯ ОТСЫПЬ



ОСНОВНОЙ ПЛАНЕРЪ В.Р.С.С.
 НАЧАЛЬНИКЪ ТЕХН. ВЮДО
 ПЛАНЕРЪ Л. С. С. С. С.
 ПРОЕКТИРОВАТЕЛЬ ПЛАНЕРЪ С. С. С. С.
 СЪСТАВИТЕЛЬ ПЛАНЕРЪ С. С. С. С.

Такая конструкція позволяетъ:

1) возведя ряжевыя стѣны выше уровня воды и наполнивъ пространство между ними пескомъ, пользоваться ряжами, какъ перемычками (примѣненіе шпунтовыхъ рядовъ, вслѣдствіе большого количества валуновъ, невозможно);

2) производить работы съ водоотливомъ;

3) придать выпуску уклонъ одного направленія, что обезпечиваетъ при принятыхъ скоростяхъ трубы выпуска отъ засоренія;

4) кромѣ того возможно ожидать отъ подобаго устройства нѣкотораго усиленія теченія у устья выпуска, что тоже можетъ выгодно отразиться на скорѣйшемъ уносѣ сточныхъ водъ въ море.

Въ связи съ характеромъ грунта и вышеописанной конструкціей выпускнаго сооруженія намѣченъ слѣдующій способъ производства работъ.

Дно планируется и на выравненную поверхность его наводятся ряжи длиной 20—25 саж. Ряжи изъ бревень плотной вязки, съ плотнымъ дномъ, возводятся такъ, чтобы послѣ погруженія ихъ верхніе вѣнцы стѣнъ были выше уровня воды. Дно въ промежуткѣ между ряжами бетонируется на нѣкоторую высоту слоемъ бетона, погружаемымъ при помощи трубъ и укатывается каткомъ. Послѣ схватыванія бетона предположена откачка воды между ряжами. Стыки отдѣльныхъ ряжей заполняются мѣшками съ глиной, пескомъ или бетономъ. Послѣ возведенія средней бетонной части верхніе, возвышающіеся надъ водой вѣнцы ряжей снимаются и все сооруженіе обсыпается камнемъ, а сверху бетоннаго массива устраивается мостовая на цементномъ растворѣ.

Для лучшаго сопряженія выпуска съ берегомъ, средняя, бетонная часть его продолжена за линію урѣза воды на 10 саж. и углублена въ грунтъ.

Въ виду ничтожной скорости теченія у берега и вообще незначительной глубины воды на больномъ разстояніи отъ берега, проектируемое укрѣпленіе выпуска съ берегомъ можно считать надежнымъ.

Головная (выходная) часть выпуска расположена на глубинѣ 2,00 саж. отъ поверхности воды. Какъ часть, наиболѣе подверженная ударамъ волнъ и льдинъ, она предположена въ видѣ массива изъ каменной кладки, на кессонномъ основаніи, съ боковой каменной отсыпью. Противъ подмыва она защищена фашинными туюфками.

Указанные на проектѣ основные размѣры выпускнаго сооруженія опредѣлены на основаніи слѣдующихъ соображеній:

1) выпускъ долженъ противустоять давленію волнъ и льдинъ, причемъ расчетное давленіе послѣднихъ принято равнымъ временному сопротивленію льда на раздробленіе;

2) жидкости въ выпускѣ не должны замерзать во время работы его при самыхъ сильныхъ морозахъ, наблюдавшихся въ Петербургѣ.

Вышепоставленнымъ требованіямъ проектируемые размѣры сооруженія удовлетворяютъ съ достаточнымъ запасомъ.

Т А Б Л И Ц А 1.

Скорости движенія сточныхъ водъ и необходимые уклоны въ главномъ выпускномъ коллекторѣ.

Площадь сѣченія каждой трубы $F = 1,5394 m^2$. Гидравл. радиусъ $R = 0,350 mt$; $\sqrt{R} = 0,5916$. Необходимые уклоны опредѣлены по старой формулѣ Куттера: $J = \frac{v^2}{c^2 R}$, гдѣ $c = \frac{100 R}{0,2994 \sqrt{V R}} = 66,32$; $c^2 = 4398$; $J = 0,000384 v^2$. Обозначенія:

I—при работѣ одной трубы; II—двухъ трубъ; III—трехъ трубъ.

Суточный расходъ.		Секундный расходъ.	Скорость течения въ метр. секунд.			Скорость течения въ метр. секунд.			Необходимый уклонъ въ десяти тысячныхъ		
Въ мл. вед.	Въ куб. метрахъ.		I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.
10	122993	1 4235	0,925	—	—	1,850	—	—	3,280	—	—
12	147591	1,7082	1,110	—	—	2,220	—	—	4,725	—	—
14	172190	1,9929	1,295	—	—	2,590	—	—	6,450	—	—
16	196788	2,2775	1,480	0,740	—	2,960	1,480	—	8,410	2,102	—
18	221387	2,5624	1,665	0,832	—	3,330	1,665	—	10,55	2,640	—
20	245985	2,8470	1,850	0,925	—	3,700	1,850	—	13,11	3,280	—
22	270584	3,1317	—	1,017	—	—	2,035	—	—	3,960	—
24	295183	3,4164	—	1,110	—	—	2,220	—	—	4,725	—
26	319781	3,7010	—	1,202	—	—	2,404	—	—	5,550	—
28	344380	3,9858	—	1,295	—	—	2,590	—	—	6,450	—
30	368978	4,2704	—	1,388	0,925	—	2,776	1,850	—	7,410	3,280
32	393577	4,5552	—	1,480	0,987	—	2,960	1,974	—	8,410	3,740
34	418175	4,8399	—	1,573	1,049	—	3,146	2,098	—	9,500	4,225
36	442774	5,1248	—	1,665	1,110	—	3,330	2,220	—	10,55	4,725
38	467372	5,4094	—	1,757	1,172	—	3,514	2,344	—	11,780	5,270
40	491971	5,6940	—	1,850	1,233	—	3,700	2,466	—	13,110	5,840
42	516569	5,9887	—	—	1,295	—	—	2,590	—	—	6,500
44	541168	6,2834	—	—	1,357	—	—	2,714	—	—	7,050
45	553467	6,4069	—	—	1,387	—	—	2,774	—	—	7,410
46	565767	6,5481	—	—	1,418	—	—	2,836	—	—	7,680
48	590365	6,8328	—	—	1,480	—	—	2,960	—	—	8,410
50	614964	7,1174	—	—	1,542	—	—	3,084	—	—	9,100
52	639562	7,4020	—	—	1,608	—	—	3,206	—	—	9,830
54	654161	7,6868	—	—	1,665	—	—	3,330	—	—	10,650
56	688759	7,9716	—	—	1,727	—	—	3,454	—	—	11,450
58	713358	8,2562	—	—	1,788	—	—	3,576	—	—	12,280
60	737956	8,5408	—	—	1,850	—	—	3,700	—	—	13,110

ТАБЛИЦА 2.

Напоры, необходимые для требуемой производительности главного выпускного коллектора.

Напоръ для образования опредѣленной скорости теченія вычисленъ по формулѣ: $H_1 = J \cdot L$, гдѣ $L = 3010$ саж.—длина линіи коллектора, а J есть необходимый на единицу длины напоръ, опредѣленный по формулѣ Куттера (см. таблицу № 1). Напоръ для созданія выходной скорости опредѣленъ по формулѣ $H_2 = \frac{v^2}{2g \cdot 2.13}$ (въ саженьяхъ).

Обозначенія: I—при работѣ одной трубы; II—двухъ трубъ; III—трехъ трубъ.

Суточный расходъ.		Секундный расходъ.	Необходимые напоры въ саженьяхъ.								
			Для образован. скорости теченія $H_1 = J \cdot L$			Для созданія выходн. скорости $H_2 = \frac{v^2}{2g \cdot 2.13}$			Полный $H = H_1 + H_2$		
Въ мил. вед.	Въ куб. метрахъ.	Въ куб. метрихъ.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.
10	122993	1,4285	0,987	—	—	0,0820	—	—	1,069	—	—
12	147591	1,7082	1,420	—	—	0,1180	—	—	1,538	—	—
14	172190	1,9929	1,940	—	—	0,1605	—	—	2,100	—	—
16	196788	2,2775	2,530	0,638	—	0,2095	0,0524	—	2,740	0,685	—
18	221387	2,5624	3,200	0,800	—	0,2650	0,0662	—	3,465	0,866	—
20	245985	2,8470	3,950	0,987	—	0,3280	0,0820	—	4,278	1,069	—
22	270584	3,1317	—	1,190	—	—	0,0990	—	—	1,289	—
24	295183	3,4164	—	1,420	—	—	0,1180	—	—	1,538	—
26	319781	3,7010	—	1,670	—	—	0,1375	—	—	1,808	—
28	344380	3,9858	—	1,940	—	—	0,1605	—	—	2,100	—
30	368978	4,2704	—	2,230	0,987	—	0,1840	0,0820	—	2,414	1,069
32	393577	4,5552	—	2,530	1,133	—	0,2095	0,0935	—	2,740	1,227
34	418175	4,8399	—	2,860	1,270	—	0,2370	0,1050	—	3,097	1,375
36	442774	5,1248	—	3,200	1,420	—	0,2650	0,1180	—	3,465	1,538
38	467372	5,4094	—	3,550	1,585	—	0,294	0,1310	—	3,844	1,716
40	491971	5,6940	—	3,950	1,760	—	0,328	0,1450	—	4,278	1,905
42	516569	5,9887	—	—	1,940	—	—	0,1605	—	—	2,100
44	541168	6,2634	—	—	2,120	—	—	0,1755	—	—	2,296
45	553467	6,4059	—	—	2,280	—	—	0,184	—	—	2,414
46	565767	6,5481	—	—	2,312	—	—	0,194	—	—	2,506
48	590865	6,8328	—	—	2,530	—	—	0,209	—	—	2,739
50	614964	7,1174	—	—	2,740	—	—	0,227	—	—	2,967
52	639562	7,4020	—	—	2,960	—	—	0,245	—	—	3,205
54	664161	7,6868	—	—	3,200	—	—	0,265	—	—	3,445
56	688759	7,9716	—	—	3,450	—	—	0,284	—	—	3,734
58	713358	8,2562	—	—	3,700	—	—	0,310	—	—	4,010
60	737956	8,5408	—	—	3,950	—	—	0,328	—	—	4,278