ТРУДЫ

РУССКИХЪ ВОДОПРОВОДНЫХЪ СЪѢЗДОВЪ.

СЪѢЗДЪ ПЯТЫЙ.

18—25 марта 1901 года.

ВЪ КІЕВѢ.

ИЗДАНІЕ ПОСТОЯННАГО БЮРО РУССКИХЪ ВОДОПРОВОДНЫХЪ СЪѢЗДОВЪ.

МОСКВА.
Типо-литографія Товарищества И. Н. Кушнеревъ и К°, Пименовская улица, соб. д.
1902.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

	Стр.
Пятый Русскій Водопроводный Съѣздъ	1
Торжественное открытіе Съѣзда. Засѣданіе 18-го марта	3
Сообщеніе инженера Ф. Ф. Эссена. Историческій очеркъ развитія водоснабженія г. Кіева	20
Сообщеніе инженера А. А. Абрагамсона. Краткій очеркъ развитія канализаціи г. Кіева	30
Занятія Съѣзда 19-го марта:	40
Докладъ Постояннаго Бюро о его дѣятельности въ промежутокъ времени между Четвертымъ и Пятымъ Водопроводными Съѣздами	42
Сообщеніе инженера К. Р. Ржонсницкаго. Краткій обзоръ работъ по полученію артезіанской воды для снабженія г. Кіева	63
Занятія Съѣзда 20-го марта:	96
Докладъ профессора Н. К. Чижова. Объ установленіи правилъ устройства домовыхъ канализацій	99
Докладъ кандидата правъ, Г. Д. Розенблюма. О необходимости изданія закона объ устройствѣ водопроводовъ и канализацій	125
Докладъ доктора А. В. Корчакъ-Чепурковскаго. Измѣненіе смертности въ г. Кіевѣ со времени введенія въ немъ канализаціи	133
Занятія Съѣзда 21-го марта:	144
Докладъ инженера И. О. Платса. О примѣненіи біологическаго способа къ очисткѣ клоачныхъ водъ	144
Сообщеніе инженера Н. П. Зимина. О новѣйшихъ изслѣдованіяхъ американскихъ механическихъ фильтровъ	169
Сообщеніе горнаго инженера М. Ѳ. Шульгина. О водоснабженіи г. Пензы	220
Докладъ инженера Н. П. Зимина. Озонированіе воды, какъ средство для устраненія недостатковъ ея фильтрованія при городскихъ водопроводахъ	235
Занятія Съѣзда 22-го марта:	310

Стр.

Докладъ инженера К. А. Акулова. Служба старыхъ водопроводныхъ трубъ и примѣненіе графическаго метода къ рѣшенію гидравлическихъ задачъ 312
Докладъ инженера Д. Н. Вѣникова. Объ опредѣленіи потери напора въ водопроводныхъ трубахъ 321
Сообщеніе инженеръ-капитана В. А. Защука. О программѣ конкурса и составленіе проектовъ канализаціи С.-Петербурга. 364
Сообщеніе инженеръ-капитана В. А. Защука. Проектъ расширенія С.-Петербургскихъ фильтровъ 378
Отдѣльное мнѣніе члена Съѣзда А. П. Веретенникова, къ постановленію Пятаго Водопроводнаго Съѣзда по сообщенію инженера В. А. Защука: „о программѣ конкурса на составленіе проекта канализаціи города С.-Петербурга 381
Занятія Съѣзда 23-го марта: 382
Докладъ доктора В. Н. Проценко. Объ обязательности присоединенія къ канализаціонной сѣти и установленіи сервитутовъ 382
Докладъ Д. И. Трембовальскаго. О простѣйшемъ способѣ водоснабженія гидравлическими таранами 404
Заявленіе инженера Н. П. Зимина. По вопросу о порчѣ водопроводныхъ трубъ обратными токами электрическихъ трамваевъ 414
Сообщеніе инженера И. Н. Водопьянова. О водоснабженіи центральныхъ электрическихъ станцій 444
Занятія Съѣзда 24-го марта 451
Утреннее засѣданіе: 451
Докладъ инженера А. А. Абрагамсона. Канализація Парижа . . 453
Докладъ профессора А. А. Фадѣева. Объ обезвреживаніи канализаціонной жидкости 464
Докладъ инженеръ-полковника П. В. Голубятникова. Къ вопросу о расширеніи района Кіевской канализаціи 474
Вечернее засѣданіе: 483
Докладъ профессора Н. Е. Жуковскаго. О треніи жидкости при большой разности скоростей ея струй 498
Докладъ инженера В. К. Шпейера. Объ устройствѣ канализаціонныхъ переводовъ подъ рѣкой Москвой и Водоотводнымъ каналомъ въ Москвѣ и о прочисткѣ этихъ переводовъ ледяными шарами 509
Занятія Съѣзда 25-го марта. Закрытіе Съѣзда 524
Личный составъ Пятаго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда 534

Пятый Русскій Водопроводный Съѣздъ.

Четвертый Русскій Водопроводный Съѣздъ, при обсужденіи вопроса о времени и мѣстѣ слѣдующаго очереднаго Съѣзда, единогласно постановилъ: собрать Пятый Русскій Водопроводный Съѣздъ въ г. Кіевѣ, на шестой недѣлѣ Великаго поста 1901 года.

Согласно этого постановленія, Постоянное Бюро Съѣздовъ возбудило, 4-го августа 1900 года черезъ Г. Московскаго Губернатора, ходатайство передъ Г. Министромъ Внутреннихъ Дѣлъ о разрѣшеніи устройства Пятаго Водопроводнаго Съѣзда въ г. Кіевѣ, на шестой недѣлѣ Великаго поста 1901 года и о назначеніи для этого Съѣзда Предсѣдателя.

11-го декабря 1900 года Постоянное Бюро получило увѣдомлѣніе черезъ Г. Московскаго Губернатора о разрѣшеніи Г. Министромъ Внутреннихъ Дѣлъ Пятаго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда въ г. Кіевѣ и о назначеніи Предсѣдателемъ Съѣзда Кіевскаго Городского Головы Василія Николаевича Проценко.

Съ разрѣшенія Г. Предсѣдателя, В. Н. Проценко, Съѣздъ былъ назначенъ на 18—25 марта 1901 года, о чемъ и были разосланы отъ Постояннаго Бюро оповѣщенія всѣмъ членамъ первыхъ четырехъ Съѣздовъ,—завѣдующимъ городскими водопроводами, Управленіямъ желѣзныхъ дорогъ, Страховымъ Обществамъ, Городскимъ Общественнымъ Управленіямъ, Отдѣленіямъ Императорскаго Русскаго Техническаго Общества и высшимъ техническимъ учебнымъ заведеніямъ.

На основаніи § 9 «Положенія о Водопроводныхъ Съѣздахъ», для распорядительныхъ дѣйствій на мѣстѣ Пятаго Водопроводнаго Съѣзда Г. Предсѣдателемъ его были приглашены въ ка-

чествѣ секретарей Временнаго Бюро А. А. Абрагамсонъ, Г. П. Позняковъ, Ф. І. Родовичъ, Ф. Ф. Эссенъ и П. П. Зиминъ.

Подготовительныя работы по устройству Пятаго Водопроводнаго Съѣзда были выполнены Постояннымъ Бюро при дѣятельномъ участіи вышеуказанныхъ мѣстныхъ членовъ-сотрудниковъ: Ф. І. Родовича, А. А. Абрагамсона, Г. П. Познякова и Ф. Ф. Эссена.

Отъ Постояннаго Бюро на Пятый Водопроводный Съѣздъ явились: Предсѣдатель его, П. П. Зиминъ, и Членъ Бюро, К. П. Карельскихъ.

Пятый Русскій Водопроводный Съѣздъ составился изъ 289 членовъ; кромѣ того, къ торжественному открытію Съѣзда были приглашены Г. Предсѣдателемъ господа гласные Думы и многіе почетные гости.

Въ число членовъ Пятаго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда вошли представители какъ отъ русскихъ водопроводовъ, такъ и отъ городскихъ общественныхъ управленій, высшихъ учебныхъ заведеній, желѣзныхъ дорогъ и страховыхъ обществъ.

Всѣ означенные представители, заинтересованные въ развитіи водопроводнаго дѣла, даны 47 русскими городами, при чемъ 18 городовъ дали 260 членовъ, а именно: Кіевъ—137 членовъ, Москва—30, С.-Петербургъ—28, Варшава—15, Одесса—14, Екатеринославъ—5, Харьковъ, Житомиръ и Ростовъ-на-Дону—по 4 члена; Нижній-Новгородъ, Саратовъ и Ярославль—по 3 члена; Херсонъ, Кишиневъ, Каменецъ-Подольскъ, Калуга и Лодзь—по 2 члена, а остальные 29 членовъ прибыли изъ городовъ: Пензы, Керчи, Самары, Новгорода, Риги, Рыбинска, Полтавы, Чернигова, Томска, Баку, Елизаветграда, Севастополя, Черкассъ, Оренбурга, Ревеля, Сумъ, Казани, Канева, Казатина, Уфы, Минска, Костромы, Кременчуга, Вильно, Курска, Ялты, Смѣлы, Богуслава и Бекова.

Такимъ образомъ Пятый Русскій Водопроводный Съѣздъ имѣетъ представителей отъ обширнаго района Россіи, граничащаго городами: Одесса, Каменецъ-Подольскъ, Варшава, Рига, Ревель, С.-Петербургъ, Новгородъ, Ярославль, Нижній-Новгородъ, Казань, Томскъ, Баку и Севастополь.

Съѣздъ продолжался 8 дней, съ 18-го по 25-е марта, при чемъ были выслушаны различные доклады, сообщенія и обсуждались различные вопросы, непосредственно съ ними связанные.

Всѣхъ докладовъ, сообщеній и заявленій было сдѣлано г.г. членами Съѣзда 24; кромѣ того, были выслушаны: два доклада Постояннаго Бюро и еще два доклада, представленные избранными Съѣздомъ коммиссіями. По всѣмъ выслушаннымъ докладамъ были сдѣланы соотвѣтствующія постановленія.

Кромѣ занятій въ засѣданіяхъ Съѣзда, члены его совершали прекрасно организованныя экскурсіи для осмотра наиболѣе выдающихся техническихъ сооруженій.

Сдѣлавъ общія указанія объ организаціи Пятаго Водопроводнаго Съѣзда, переходимъ къ очерку занятій Съѣзда въ томъ порядкѣ, какъ они дѣйствительно происходили, при чемъ пренія по докладамъ изложены по стенограммамъ.

Торжественное открытіе Съѣзда.

Засѣданіе 18-го марта.

Торжественное открытіе Пятаго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда состоялось въ обширномъ залѣ Городской Думы, который по этому случаю былъ роскошно декорированъ тропическими растеніями и національными флагами. Къ часу дня стали съѣзжаться члены Съѣзда и приглашенные почетные гости, среди которыхъ находились: Начальникъ Края — генералъ-адъютантъ М. И. Драгомировъ, командиръ 21-го армейскаго корпуса генералъ-отъ-инфантеріи А. К. Водаръ, кіевскій губернаторъ генералъ Ѳ. Ѳ. Треповъ, комендантъ кіевской крѣпости генералъ-лейтенантъ А. А. Немировичъ-Данченко, вице-губернаторъ баронъ Ф. А. Штакельбергъ, губернскій предводитель дворянства князь Н. В. Репнинъ, помощникъ попечителя кіевскаго учебнаго округа П. П. Извольскій, ректоръ университета Св. Владиміра Ѳ. Я. Фортинскій, управляющій государственными имуществами Кіевской и Подольской губ. Г. А. Чуйкевичъ, управляющій акцизными сборами Кіевской губ. М. М. Лохтинъ, помощникъ начальника Кіевскаго округа путей

сообщенія Э. Ф. фонъ-Гершельманъ, предсѣдатель Кіевскаго отдѣленія Императорскаго Техническаго Общества профессоръ Н. А. Бунге и многіе другіе.

Передъ открытіемъ Съѣзда было совершено благодарственное молебствіе съ провозглашеніемъ многолѣтія, послѣ котораго протоіерей П. Г. Преображенскій обратился къ присутствующимъ съ приличествующимъ случаю словомъ, призвавъ Божіе благословеніе на занятія членовъ Пятаго Водопроводнаго Съѣзда.

Послѣ этого Предсѣдатель Съѣзда, Кіевскій Городской Голова В. Н. Проценко, обратился къ присутствующимъ съ слѣдующею рѣчью:

«Милостивые Государи! Русскій Водопроводный Съѣздъ, пятый по числу, собирается въ Кіевѣ впервые, и потому я позволю себѣ сказать нѣсколько словъ высокопочтенному собранію относительно важности и значенія водопроводныхъ съѣздовъ вообще.

Самымъ могучимъ факторомъ въ жизни не только отдѣльныхъ человѣческихъ индивидуумовъ, но настолько же и въ жизни человѣческихъ обществъ является вода. Она входитъ въ составъ человѣческаго организма въ количествѣ около 70% всего вѣса человѣческаго тѣла; она составляетъ насущнѣйшую потребность домашняго очага, и притомъ тѣмъ болѣе, чѣмъ культурнѣе человѣкъ; она въ самой широкой мѣрѣ является необходимою для благоустройства городовъ и, еще болѣе того въ техническихъ производствахъ фабричной и заводской промышленности. Но этотъ могучій факторъ, покрывающій $^2/_3$ земной коры и въ неизмѣримомъ количествѣ скрытый въ нѣдрахъ земли, будучи безцѣннымъ даромъ природы, въ то же время является носителемъ болѣзнетворныхъ началъ, зараженіе которыми ведетъ къ переполненію больницъ, подрываетъ благосостояніе и уноситъ массу человѣческихъ жертвъ.

Не удивительно поэтому, если вопросы о качествахъ воды и способахъ ея оздоровленія и о разныхъ системахъ подачи и распредѣленія ея между населеніемъ останавливаютъ на себѣ глубокосерьезное вниманіе не только представителей технической и санитарной науки, но и всѣхъ просвѣщенныхъ людей

общества. Къ сожалѣнію, наука еще не сказала своего послѣдняго слова, но, къ счастью для человѣчества, пытливый умъ человѣка, стараясь проникнуть въ законы бытія, не останавливается на уже добытыхъ блестящихъ результатахъ и совершаетъ все новыя и новыя завоеванія. Научная работа самыхъ выдающихся и талантливыхъ представителей уже достаточно освѣтила эту область, но, несомнѣнно, эта работа становится еще плодотворнѣе при обмѣнѣ воззрѣній, пониманія и добытыхъ отдѣльными лицами результатовъ. И настоящій съѣздъ, какъ всѣ предшествовавшіе ему, имѣетъ ту же задачу послужить обмѣну и дать возможность почерпнуть въ этомъ обмѣнѣ свѣжія силы для дальнѣйшей работы на благо человѣчества.

Къ удовольствію нашему, я долженъ отмѣтить, что гг. дѣятели съѣздовъ не ограничиваютъ свои задачи вопросами о снабженіи населенія здоровою и чистою водою; они расширили свою программу и другими вопросами громадной важности: вопросами объ удаленіи и обезвреживаніи нечистотныхъ жидкостей, о способахъ эксплуатаціи какъ водопроводовъ, такъ и канализаціи, вопросами объ охранѣ имуществъ отъ пожаровъ и т. д.

Привѣтствуя нашихъ высокопочтенныхъ гостей, гг. членовъ Пятаго Водопроводнаго Съѣзда, отъ себя лично и отъ имени Кіевской Городской Думы, въ стѣнахъ которой въ послѣдніе годы самыми жгучими вопросами остаются по настоящее время вопросы водопроводный и канализаціонный, я позволю себѣ высказать тѣ надежды и упованія, которыя питаетъ мать городовъ русскихъ къ Вашимъ знаніямъ, опытности и просвѣщенному руководительству.

При всемъ изобиліи водою нашъ Днѣпръ, широкій и глубокій, больше богатъ микробами, чѣмъ золотистыми осетрами, и населеніе, терпѣливо ожидающее новыхъ фильтровъ, останется неизмѣримо благодарно Вамъ за Ваши совѣты и указанія относительно наиболѣе усовершенствованнаго устройства ихъ для очищенія и оздоровленія воды. Хотя наше Общество водоснабженія, въ стремленіи удовлетворить указанной потребности населенія, задалось благою цѣлью изысканія возможности замѣнить рѣчную воду артезіанскою, но его попытки въ этомъ

направленіи не увѣнчались пока желаемымъ успѣхомъ, и мы надѣемся, что Вы, по ознакомленіи съ его работами по бурению новыхъ и новыхъ скважинъ, дадите свои цѣнные совѣты и указанія найти обильный и неизсякаемый родникъ живой воды.

Мы надѣемся, что Вы не откажете удѣлить Ваше вниманіе и къ устроенной въ нашемъ городѣ канализаціи по раздѣльной системѣ и системѣ Шона, и выскажете Ваше компетентное слово по поводу тѣхъ дефектовъ, которые дѣлаютъ изъ нея въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ обоюдоострый мечъ. Освѣтивъ всесторонне, насколько Вамъ позволитъ время, вышеуказанныя устройства съ чисто научной и технической стороны, Вы, надѣюсь, не откажете высказать Вашъ опытный взглядъ на эксплуатаціонную сторону, затронувъ вопросъ, представляется ли удобнымъ и цѣлесообразнымъ оставлять сооруженія первой важности въ рукахъ частныхъ обществъ, или они подлежатъ непосредственному вѣдѣнію городовъ?

Предвидя то время, въ болѣе или менѣе близкомъ будущемъ, когда эти сооруженія составятъ отдѣльныя отрасли собственнаго городского хозяйства, я позволяю выразить свою увѣренность, что Вы теперь же дадите намъ, городскимъ жителямъ, первые и тѣмъ болѣе драгоцѣнные уроки относительно массы всякихъ деталей какъ устройства, такъ и эксплуатаціи водопровода и канализаціи.

Съ искреннимъ удовольствіемъ, встрѣчая всѣхъ гг. членовъ Пятаго Водопроводнаго Съѣзда и еще разъ сердечно привѣтствуя всѣхъ отъ себя и отъ имени Кіевской Городской Думы, прошу принять мое горячее пожеланіе самыхъ плодотворныхъ и блестящихъ успѣховъ въ предстоящихъ Вамъ трудахъ и занятіяхъ.

Удостоенный Г. Министромъ Внутреннихъ Дѣлъ высокой чести быть предсѣдателемъ Пятаго Водопроводнаго Съѣзда, объявляю Съѣздъ открытымъ».

Громъ апплодисментовъ былъ отвѣтомъ на привѣтствіе Предсѣдателя. Затѣмъ послѣдовали привѣтствія представителей разныхъ вѣдомствъ, городовъ и учрежденій въ слѣдующемъ порядкѣ.

Первымъ привѣтствовалъ Пятый Водопроводный Съѣздъ представитель Военнаго Министерства и С.-Петербургскаго Городского Общественнаго Управленія полковникъ А. П. Веретенниковъ.

«Въ качествѣ представителя отъ Военнаго Министерства и отъ города С.-Петербурга позволяю себѣ въ лицѣ Васъ привѣтствовать Пятый Водопроводный Съѣздъ и пожелать Вамъ плодотворной дѣятельности!» *(Апплодисменты.)*

Затѣмъ привѣтствовали Съѣздъ представители отъ Министерства Путей Сообщенія, инженеры И. Я. Баккалъ и М. В. Кобелевъ, слѣдующими словами:

«Министерство Путей Сообщенія привѣтствуетъ Васъ съ пожеланіемъ всякихъ успѣховъ». *(Апплодисменты.)*

Отъ Кіевскаго Отдѣленія Императорскаго Русскаго Техническаго Общества привѣтствовали инженеры П. М. Хижняковъ, П. А. Щукинъ и Л. Х. Мейеръ въ слѣдующихъ выраженіяхъ:

«Кіевское Отдѣленіе Императорскаго Русскаго Техническаго Общества, назначая насъ представителями на предстоящій Съѣздъ, поручило намъ указать на связь, существующую между задачами и цѣлями Водопроводныхъ Съѣздовъ, какъ съѣздовъ техническихъ, съ задачами и цѣлями Техническаго Общества; поэтому, въ виду существующаго единства цѣлей и огромной связи между работами и заинтересованности Техническаго Общества въ съѣздахъ, привѣтствуемъ отъ имени Кіевскаго Отдѣленія Императорскаго Техническаго Общества Пятый Русскій Водопроводный Съѣздъ, выражая пожеланіе къ возможно лучшему разрѣшенію предстоящихъ по программѣ вопросовъ». *(Апплодисменты.)*

Инженеръ Н. П. Зиминъ привѣтствовалъ Съѣздъ отъ лица Московскаго Городского Общественнаго Управленія слѣдующей рѣчью:

«Являясь на настоящемъ праздникѣ открытія Пятаго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда Представителемъ Московскаго Городского Общественнаго Управленія, я исполняю пріятную для меня обязанность выразить отъ имени Москвы сердечное ея пожеланіе полнаго успѣха Кіевскому Пятому Русскому Водопроводному Съѣзду.

Москва не можетъ не испытывать чувства величайшаго нравственнаго удовлетворенія, видя, что начатое ею въ 1893 году полезное для Россіи дѣло крѣпнетъ и развивается на почвѣ нашего объединеннаго братскаго труда.

Успѣхъ Русскихъ Водопроводныхъ Съѣздовъ, гдѣ бы они не осуществлялись, Москва всегда будетъ считать близкимъ для нея дѣломъ,—дѣломъ, къ которому лежитъ ея русское сердце». *(Апплодисменты.)*

Отъ города Варшавы привѣтствовалъ инженеръ А. Ф. Гротовскій.

«Отъ имени Городского Общественнаго Управленія имѣю честь привѣтствовать Съѣздъ и пожелать Вамъ всякихъ успѣховъ». *(Апплодисменты.)*

Отъ Одесскаго Городского Общественнаго Управленія привѣтствовалъ Н. П. Дмитріевъ слѣдующею рѣчью:

«Милостивые Государи! Почетный Предсѣдатель настоящаго собранія, представитель одного изъ лучшихъ городовъ русскихъ, весьма ярко, живо, характерно и совершенно справедливо охарактеризовалъ дѣятельность Водопроводныхъ Съѣздовъ, какъ дѣятельность, направленную къ развитію техники водопроводнаго дѣла. Успѣхъ этихъ Съѣздовъ ясно, опредѣленно и категорично доказывается тѣми печатными трудами, которые изданы за предшествовавшіе годы. Они несомнѣнно прогрессировали въ богатствѣ содержанія, и всѣ мы, представители городовъ русскихъ, въ правѣ быть увѣренными, что дѣятельность эта не ослабнетъ и не изсякнетъ тотъ источникъ опыта и знаній, который является средствомъ къ правильному разрѣшенію и постановкѣ дѣла водоснабженія городовъ русскихъ.

Привѣтствуя Пятый Водопроводный Съѣздъ, позвольте высказать не надежду, а полную увѣренность въ успѣхѣ его трудовъ, и пожелать душевныхъ и тѣлесныхъ силъ для того, чтобы довести до конца это святое, общеполезное дѣло служенія благу народному.

Старому, древнему, славному, дорогому сердцу каждаго русскаго человѣка, городу Кіеву отъ ближайшей его сосѣдки Одессы низкій поклонъ!» *(Апплодисменты.)*

Отъ Нижегородскаго Общественнаго Управленія привѣтство-

валъ Нижегородскій городской голова А. М. Меморскій слѣдующей рѣчью:

«Привѣтъ тебѣ, мать русскихъ городовъ, шлетъ Нижній-Новгородъ, кость отъ кости и плоть отъ плоти твоей. Выступая здѣсь въ первый разъ среди святынь Кіева, сердце всякаго русскаго человѣка чувствуетъ, что находится въ центрѣ древней Россіи, что русскій духъ и русскій геній должны найти себѣ здѣсь ясное и опредѣленное выраженіе.

Нижній-Новгородъ стоитъ на великой русской рѣкѣ—Волгѣ, которая богата тѣми же достоинствами, какими отличается Днѣпръ и которыя уже были указаны нашимъ уважаемымъ Предсѣдателемъ Съѣзда, поэтому Нижній-Новгородъ особенно заинтересованъ въ успѣхѣ Съѣзда.

Лично я, привѣтствуя собравшихся здѣсь представителей науки и техники, желаю имъ блестящаго успѣха въ предстоящихъ имъ трудахъ». *(Апплодисменты.)*

Отъ города Владиміра привѣтствовалъ П. Н. Сомовъ слѣдующими словами:

«По порученію Владимірскаго Городского Общественнаго Управленія считаю своимъ пріятнымъ долгомъ привѣтствовать здѣсь Пятый Русскій Водопроводный Съѣздъ въ лицѣ его уважаемыхъ сочленовъ». *(Апплодисменты.)*

Отъ Минскаго Городского Общественнаго Управленія привѣтствовалъ С. И. Добровольскій.

«Городъ Минскъ шлетъ привѣтъ Пятому Русскому Водопроводному Съѣзду». *(Апплодисменты.)*

Отъ города Житомира привѣтствовалъ инженеръ С. А. Плотницкій:

«Житомирское Городское Общественное Управленіе привѣтствуетъ Пятый Русскій Водопроводный Съѣздъ и желаетъ ему успѣха». *(Апплодисменты.)*

Отъ города Ростова-на-Дону и отъ Донского Отдѣленія Императорскаго Техническаго Общества привѣтствовалъ инженеръ П. Ф. Горбачевъ слѣдующею рѣчью:

«Отъ имени Ростовскаго Городского Общественнаго Управленія и отъ Донского Отдѣленія Императорскаго Русскаго Техническаго Общества имѣю честь привѣтствовать Пятый

Водопроводный Съѣздъ и пожелать ему полнаго успѣха въ его трудахъ, которые живо затрогиваютъ интересы водоснабженія и удаленія нечистотъ, что составляетъ главную заботу городовъ. Въ Ростовѣ-на-Дону обращено на это особенное вниманіе».

«Занятія предыдущихъ Съѣздовъ внесли не мало цѣннаго, тѣмъ болѣе нѣтъ основаній не надѣяться, что настоящій Съѣздъ, посвященный дѣлу оздоровленія городовъ, собравшись въ Кіевѣ, получитъ новую силу и съ большей энергіей будетъ продолжать свою работу на благо русскаго народа». *(Апплодисменты.)*

Отъ города Каменецъ-Подольска привѣтствовали М. А. Трублаевичъ и И. П. Калашниковъ:

«Каменецъ-Подольское Общественное Управленіе шлетъ привѣтъ Пятому Водопроводному Съѣзду и самыя лучшія пожеланія успѣха».

«Для нашего города вопросъ о водопроводѣ имѣетъ громадное значеніе, тѣмъ болѣе, что онъ находится въ весьма неблагопріятныхъ условіяхъ въ смыслѣ его оздоровленія, а потому насъ особенно привлекаютъ касающіеся этого вопросы, которые, безъ сомнѣнія, въ той или другой формѣ будутъ затронуты на настоящемъ Съѣздѣ».

«Сердечный привѣтъ Пятому Русскому Водопроводному Съѣзду». *(Апплодисменты.)*

Отъ Кишиневскаго Городского Общественнаго Управленія и Бессарабскаго Отдѣленія Императорскаго Русскаго Техническаго Общества привѣтствовалъ инженеръ А. Х. Хачикянцъ:

«Отъ имени Кишиневскаго Городского Общественнаго Управленія и Бессарабскаго Отдѣленія Императорскаго Русскаго Техническаго Общества имѣю честь привѣтствовать Пятый Русскій Водопроводный Съѣздъ и выразить пожеланіе полнаго успѣха въ его занятіяхъ». *(Апплодисменты.)*

Отъ города Оренбурга привѣтствовалъ Д. А. Гренъ.

«Городское Общественное Управленіе города Оренбурга шлетъ свой привѣтъ Пятому Водопроводному Съѣзду съ пожеланіемъ ему полнаго успѣха». *(Апплодисменты.)*

Отъ Керчь-Еникальскаго градоначальства привѣтствовалъ инженеръ В. К. Шнипко:

«Горячія пожеланія успѣха Пятому Водопроводному Съѣзду въ его предстоящихъ трудахъ». *(Апплодисменты.)*

Отъ Самарскаго Городского Общественнаго Управленія привѣтствовалъ инженеръ Н. В. Чумаковъ слѣдующею рѣчью:

«Милостивые Государи! Однимъ изъ важныхъ вопросовъ, подлежащихъ обсужденію Водопроводныхъ Съѣздовъ, есть вопросъ о борьбѣ при посредствѣ водопроводовъ съ пожарами, приносящими въ русскихъ городахъ, какъ извѣстно, многомилліонные убытки».

«Городъ Самара, представителемъ котораго на настоящемъ Съѣздѣ я имѣю честь быть, своимъ водопроводомъ, спеціально приспособленнымъ къ тушенію пожаровъ, по справедливости можетъ гордиться. Въ моемъ докладѣ Первому Русскому Водопроводному Съѣзду въ 1893 году я привелъ статистическія данныя о пожарахъ за 10 лѣтъ до водопровода и за 6 лѣтъ по его устройствѣ, указывающія, что съ устройствомъ противопожарнаго водопровода въ Самарѣ ежегодные пожарные убытки уменьшились въ среднемъ на 150.000 рублей! Страховыя общества въ свою очередь понизили преміи по страховкѣ имуществъ на 50% и болѣе».

«Благодаря этому обстоятельству явилось то, что какъ устройство водопровода, потребовавшее болѣе 500 тысячъ рублей, такъ и содержаніе его жителямъ города Самары не только ничего не стоятъ, но, напротивъ, приносятъ еще весьма большую матеріальную выгоду. Какъ это съ перваго взгляда ни кажется страннымъ, но въ дѣйствительности—это фактъ, такъ какъ тѣ сбереженія, которыя получились отъ уменьшенія страховыхъ премій, въ нѣсколько разъ превосходятъ расходъ, необходимый на эксплуатацію водопровода и на уплату процентовъ и погашенія облигаціоннаго водопроводнаго займа. Я уже не говорю здѣсь о тѣхъ выгодахъ въ хозяйственномъ и санитарномъ отношеніяхъ, которыя явились съ сооруженіемъ водопровода».

«Дальнѣйшіе результаты борьбы водопровода съ пожарами, за истекшія послѣ моего упомянутаго доклада восемь лѣтъ, нисколько не измѣнили къ худшему такое положеніе вещей».

«Вотъ почему Самарское Городское Общественное Управле-

ніе, убѣдившись такимъ образомъ на собственномъ опытѣ, какое огромное значеніе могутъ имѣть для городовъ правильно устроенные водопроводы, поручило мнѣ выразить въ лицѣ Вашемъ, Милостивые Государи, живѣйшій привѣтъ и горячее пожеланіе полнаго успѣха въ трудахъ настоящему Пятому Русскому Водопроводному Съѣзду». *(Апплодисменты.)*

Отъ Одесскаго Отдѣленія Императорскаго Русскаго Техническаго Общества привѣтствовали Н. П. Дмитріевъ, И. О. Платсъ и В. И. Зуевъ, при чемъ послѣдній произнесъ слѣдующую рѣчь:

«Одесское Отдѣленіе Императорскаго Русскаго Техническаго Общества всегда бдительно слѣдило за занятіями Русскихъ Водопроводныхъ Съѣздовъ, замѣчая съ каждымъ разомъ все большее развитіе и значеніе трудовъ Съѣздовъ, заставляющихъ мало-по-малу выходить русское водопроводное дѣло изъ тѣсныхъ рамокъ рутинерства на твердую научную почву, — на широкій путь прогресса».

«Высоко цѣня эту заслугу и значеніе Русскихъ Водопроводныхъ Съѣздовъ, которые теперь одинаково стали заниматься и канализаціей, и вообще вопросами оздоровленія русскихъ городовъ, и, находясь подъ сильнымъ и живымъ впечатлѣніемъ, когда Отдѣленіе Общества было личнымъ свидѣтелемъ занятій Съѣзда, имѣя истинное удовольствіе принимать въ стѣнахъ своего зданія Четвертый Русскій Водопроводный Съѣздъ, Одесское Отдѣленіе Императорскаго Русскаго Техническаго Общества шлетъ свой привѣтъ Кіевскому Пятому Водопроводному Съѣзду и отъ души желаетъ ему полнаго успѣха въ его почтенныхъ трудахъ, направленныхъ къ высшему благу русскихъ городовъ — сохраненію здоровья ихъ населенія». *(Апплодисменты.)*

Отъ Екатеринославскаго Отдѣленія Императорскаго Русскаго Техническаго Общества привѣтствовали Н. В. Ивановъ и К. Ф. Неймайеръ:

«Отъ имени Екатеринославскаго Отдѣленія Императорскаго Русскаго Техническаго Общества привѣтствуемъ Пятый Водопроводный Съѣздъ съ началомъ его плодотворной дѣятельности». *(Апплодисменты.)*

Отъ Петербургскаго Политехническаго Общества привѣтствовалъ Н. А. Лешъ:

«Привѣтъ и пожеланіе успѣха въ трудахъ Пятому Водопроводному Съѣзду». (*Аплодисменты.*)

Отъ Собранія Инженеръ-Технологовъ привѣтствовалъ инженеръ-технологъ М. И. Алтуховъ слѣдующею рѣчью:

«Милостивые Государи! Какъ представитель Собранія Инженеръ-Технологовъ я имѣю честь передать его привѣтъ и сердечныя благопожеланія Господамъ Членамъ Пятаго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда».

«Мы, инженеръ-технологи, будучи работниками на различныхъ поприщахъ заводской и фабричной дѣятельности, всегда помнили и помнимъ завѣтъ, вынесенный нами еще изъ стѣнъ нашей alma mater, что благополучіе и благоденствіе какъ отдѣльнаго человѣка, такъ и цѣлыхъ общинъ, зависитъ, прежде всего и главнымъ образомъ, отъ состоянія ихъ здоровья, какъ источника личнаго счастья и продуктивности ихъ труда. Въ самомъ дѣлѣ, будетъ ли то работа ученаго въ его скромномъ кабинетѣ или въ его лабораторіи, будетъ ли то дѣятельность воина на полѣ брани, будетъ ли то трудъ простого рабочаго въ мастерской завода или фабрики,—у нихъ у всѣхъ состояніе ихъ здоровья является главнымъ факторомъ того или другого моральнаго состоянія ихъ духа, той или другой интенсивности и продуктивности ихъ труда и работы. Вотъ основаніе, почему я позволяю себѣ думать, что нравственный долгъ каждаго добраго гражданина страны долженъ влечь его къ посильной работѣ на этомъ благородномъ, полезномъ и обширномъ поприщѣ дѣятельности на пользу народнаго здравія».

«Мы, спеціалисты водопроводнаго и канализаціоннаго дѣла, являемся въ этомъ отношеніи въ исключительно счастливыхъ условіяхъ, такъ какъ намъ приходится работать на особенно продуктивномъ полѣ дѣятельности въ этомъ отношеніи. Я, разумѣется, Милостивые Государи, не буду утруждать Вашего вниманія, доказывая Вамъ, что разумно и раціонально устроенные водопроводы и канализація являются въ настоящее время самыми могучими дѣятелями въ смыслѣ сохраненія и улучшенія здоровья жителей болѣе или менѣе населенныхъ центровъ,

такъ какъ это положеніе давно уже стало азбучною истиною, и всякій мало-мальски культурный общественный дѣятель теперь хорошо понимаетъ, что безъ раціонально устроенныхъ водопроводовъ и канализацій не мыслимо благоустройство и процвѣтаніе городовъ. Я хочу обратить Ваше вниманіе только на одну частность даннаго вопроса, вспомнить о которой, мнѣ думается, является особенно умѣстнымъ теперь—при открытіи Пятаго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда — перваго съѣзда въ новомъ XX-мъ столѣтіи.

Послѣднія десятилѣтія минувшаго девятнадцатаго вѣка будутъ отмѣчены въ исторіи науки кипучею дѣятельностію человѣческаго ума въ области новыхъ открытій на пользу народнаго здравія: стоитъ только вспомнить все то великое, что дали человѣчеству за это время Пастеръ, Петтенкоферъ, Кохъ и десятки ихъ даровитыхъ учениковъ; стоитъ только вспомнить все то новое, что дали намъ за это время физика, химія, электротехника, бактеріологія, біологія и даже геологія, чтобы ясно понять, что вполнѣ продуктивно на нашемъ поприщѣ мы можемъ работать только тогда, когда воспользуемся на благо нашего дѣла и всѣмъ тѣмъ, что даетъ намъ въ этой области послѣднее слово чистой науки; а потому, Милостивые Государи, возьмемъ въ предстоящей намъ дѣятельности руководящею звѣздою все то новое и великое, что даетъ намъ наука, пойдемъ смѣло впередъ подъ ея знаменемъ и будемъ всегда помнить великія слова нашего великаго поэта:

„Гдѣ высоко стоитъ наука,—
Стоитъ высоко человѣкъ“...

(*Апплодисменты.*)

Отъ Собранія Инженеровъ Путей Сообщенія привѣтствовалъ В. А. Протасьевъ:

«Собраніе Инженеровъ Путей Сообщенія привѣтствуетъ Съѣздъ съ пожеланіемъ ему полнаго успѣха». (*Апплодисменты.*)

Отъ Общества Гражданскихъ Инженеровъ привѣтствовали инженеры В. А. Безсмертный и Э. Г. Перримондъ:

«Собраніе Гражданскихъ Инженеровъ шлетъ горячія благопожеланія Пятому Водопроводному Съѣзду». (*Апплодисменты.*)

Отъ Политехническаго Общества, состоящаго при Императорскомъ Московскомъ Техническомъ Училищѣ, и отъ Общества Распространенія Техническихъ Знаній привѣтствовалъ инженеръ К. П. Карельскихъ слѣдующими словами:

«Политехническое Общество, состоящее при Императорскомъ Московскомъ Техническомъ Училищѣ, и Общество Распространенія Техническихъ Знаній, живо интересуясь трудами Русскихъ Водопроводныхъ Съѣздовъ, направляемыми къ улучшенію санитарнаго состоянія городовъ, привѣтствуютъ Пятый Водопроводный Съѣздъ и желаютъ ему полнаго успѣха въ предстоящей дружной и плодотворной работѣ на благо всей нашей необъятной Россіи». (*Аплодисменты.*)

Отъ университета Св. Владиміра привѣтствовали профессора П. Я. Армашевскій и В. Д. Орловъ:

«Университетъ Св. Владиміра съ особенною заботливостью слѣдилъ за проведеніемъ въ жизнь указаній чистой науки, хранителемъ и носителемъ которой онъ является. Привѣтствуя здѣсь дѣятелей, поставившихъ себѣ цѣлью возможно полное удовлетвореніе требованій гигіены по отношенію къ водоснабженію и канализаціи, Университетъ выражаетъ пожеланіе Пятому Водопроводному Съѣзду полнаго успѣха въ его предстоящихъ трудахъ». (*Аплодисменты.*)

Отъ Кіевскаго Политехническаго Института имени Императора Александра II привѣтствовалъ инженеръ Д. П. Рузскій слѣдующею рѣчью:

«Милостивые Государи! Кіевскій Политехническій Институтъ, избирая меня представителемъ на Пятый Русскій Водопроводный Съѣздъ, поручилъ мнѣ передать привѣтствіе членамъ Съѣзда и пожелать успѣха въ его занятіяхъ».

«Въ этомъ успѣхѣ мы не позволимъ себѣ сомнѣваться, зная, какія силы собрались для совмѣстной работы. Я глубоко увѣренъ, что труды Съѣзда будутъ имѣть не только высокое практическое, но и научное значеніе. Оно и понятно: наша прикладная наука, по самой природѣ своей, мертва и безжизненна безъ практическаго ея приложенія. Она опирается на практику, практикой она провѣряется, въ практикѣ она почерпаетъ силы и значеніе и отъ практики получаетъ матеріалъ для из-

слѣдованія. Въ этомъ отношеніи я увѣренъ въ плодотворныхъ результатахъ Съѣзда и потому считаю себя счастливымъ имѣть возможность заимствовать эти результаты отъ первоисточника, съ тѣмъ, чтобы подѣлиться ими съ моими слушателями, что я и почту своей обязанностью сдѣлать». (*Апплодисменты.*)

Отъ Новороссійскаго университета привѣтствовалъ профессоръ И. М. Занчевскій:

«Позвольте привѣтствовать Васъ и пожелать успѣха въ Вашей плодотворной дѣятельности. (*Апплодисменты.*)

Отъ Института Гражданскихъ Инженеровъ имени Императора Николая I привѣтствовали профессора Н. К. Чижовъ и Б. К. Правдзикъ:

«Институтъ Гражданскихъ Инженеровъ поручилъ привѣтствовать Пятый Водопроводный Съѣздъ и пожелать такой же плодотворной дѣятельности, какой отличались и предыдущіе Съѣзды, за дѣятельностью которыхъ Институтъ слѣдилъ всегда съ особеннымъ вниманіемъ». (*Апплодисменты.*)

Отъ Николаевской Инженерной Академіи привѣтствовалъ полковникъ А. А. Саткевичъ:

«Николаевская Инженерная Академія возложила на меня лестное порученіе привѣтствовать Васъ, Членовъ перваго въ XX-мъ столѣтіи Съѣзда, съ пожеланіемъ блестящей плодотворной дѣятельности». (*Апплодисменты.*)

Отъ редакціи журнала «Инженеръ» привѣтствовалъ А. А. Абрагамсонъ:

«Привѣтъ Вамъ, Милостивые Государи, и пожеланіе дружной и плодотворной работы на настоящемъ Пятомъ Водопроводномъ Съѣздѣ». (*Апплодисменты.*)

Отъ Архитектурнаго Общества въ Москвѣ привѣтствовалъ А. А. Семеновъ:

«Отъ имени Московскаго Архитектурнаго Общества имѣю честь привѣтствовать Пятый Водопроводный Съѣздъ и пожелать ему полнѣйшаго успѣха въ предстоящихъ занятіяхъ». (*Апплодисменты.*)

Отъ Управленія Юго-Западныхъ желѣзныхъ дорогъ привѣтствовалъ инженеръ В. В. Пилипенко;

«Отъ имени Юго-Западныхъ желѣзныхъ дорогъ имѣю честь привѣтствовать Пятый Водопроводный Съѣздъ и пожелать ему успѣха въ предстоящихъ ему трудахъ». (*Аплодисменты.*)

Отъ Кіевскаго Округа Путей Сообщенія привѣтствовалъ инженеръ Н. Н. Максимовичъ:

«Отъ имени Кіевскаго Округа Путей Сообщенія имѣю честь привѣтствовать Васъ съ пожеланіемъ всякихъ успѣховъ въ предстоящихъ Вамъ занятіяхъ». (*Аплодисменты.*)

Отъ Кіевскаго Общества водоснабженія привѣтствовали Н. Н. Мацневъ и М. С. Бродскій:

«Привѣтствуемъ Васъ, Милостивые Государи! Мы счастливы, что Съѣздъ состоится въ нашемъ городѣ, такъ какъ результаты Вашихъ занятій принесутъ практическую пользу городу, а особенно Ваши совѣты нужны Городскому Управленію, которое озабочено вопросомъ о примѣненіи артезіанской воды. Ваши указанія въ этомъ направленіи принесутъ несомнѣнную пользу, за что мы будемъ Вамъ крайне благодарны». (*Аплодисменты.*)

Отъ Кіевскаго Общества канализаціи привѣтствовали В. С. Олтаржевскій и А. М. Дараганъ:

«Милостивые Государи! Какъ городъ Кіевъ, такъ и Общество считаютъ себя счастливыми въ виду того, что городъ поднялъ вопросъ о расширеніи сѣти канализаціи, и въ то время, когда онъ думаетъ объ исправленіи дефектовъ, какъ разъ собирается Пятый Водопроводный Съѣздъ. Поэтому, привѣтствуя Васъ, съ полнымъ сердцемъ и распростертыми объятіями говоримъ: добро пожаловать!» (*Аплодисменты.*)

Отъ С.-Петербургскаго водопровода привѣтствовалъ инженеръ С. П. Пята:

«Городская Водопроводная Коммиссія поручила мнѣ привѣтствовать Пятый Водопроводный Съѣздъ и пожелать успѣха въ его занятіяхъ». (*Аплодисменты.*)

Отъ Кіевскаго Крѣпостного Управленія привѣтствовалъ капитанъ П. Т. Матюшенко.

«Отъ имени Кіевскаго Крѣпостного Управленія привѣтствую Пятый Водопроводный Съѣздъ и выражаю пожеланіе, чтобы труды его содѣйствовали широкому развитію общественныхъ

водопроводныхъ теченій и помогли бы рѣшить важную задачу—найти хорошую и здоровую воду. Полнаго успѣха!» (*Апплодисменты.*)

Отъ Кіевскаго Окружного Инженернаго Управленія привѣтствовалъ полковникъ И. П. Лилье:

«Кіевское Окружное Управленіе поручило мнѣ привѣтствовать Съѣздъ и пожелать ему успѣха». (*Апплодисменты.*)

Отъ Общества пароходства по Днѣпру привѣтствовалъ Д. С. Марголинъ:

«Общество пароходства по Днѣпру поручило мнѣ выразить привѣтствіе гг. Членамъ Съѣзда и пожелать полнаго успѣха». (*Апплодисменты.*)

Отъ С.-Петербургскаго Электротехническаго Общества привѣтствовалъ И. Н. Водопьяновъ:

«На меня выпала пріятная обязанность привѣтствовать Васъ отъ имени С.-Петербургскаго Электрическаго Общества. Желаю полнаго успѣха Съѣзду и вмѣстѣ съ тѣмъ считаю не лишнимъ пожелать спеціалистамъ водопроводнаго дѣла полнаго единенія со спеціалистами различныхъ областей техники для движенія русской промышленности на пути прогресса». (*Апплодисменты.*)

Отъ Товарищества электрическаго освѣщенія привѣтствовалъ О. Э. Страусъ:

«Горячій привѣтъ Пятому Водопроводному Съѣзду и пламенныя пожеланія успѣха въ его трудахъ». (*Апплодисменты.*)

Отъ Управленія Николаевской желѣзной дороги привѣтствовалъ В. Ѳ. Ивановъ:

«Имѣю честь передать свои пожеланія участникамъ Пятаго Водопроводнаго Съѣзда. Вопросы, подлежащіе обсужденію, имѣютъ важное значеніе какъ для Николаевской, такъ и для другихъ желѣзныхъ дорогъ, которыя заботятся объ устройствѣ новыхъ и о расширеніи существующихъ водоснабженій». (*Апплодисменты.*)

Отъ Управленія Московско - Виндаво - Рыбинской желѣзной дороги привѣтствовалъ М. А. Гарштейнъ:

«Имѣю честь привѣтствовать Съѣздъ и пожелать ему всего хорошаго». (*Апплодисменты.*)

Отъ Общества Кіевской городской желѣзной дороги привѣтствовали Н. С. Саханскій и М. С. Бродскій:

«Общество Кіевской городской желѣзной дороги поручило намъ привѣтствовать Съѣздъ». (*Апплодисменты.*)

Отъ Управленія Кіево-Воронежской желѣзной дороги привѣтствовалъ С. Н. Лазаревъ-Станищевъ:

«Управленіе Московско-Кіево-Воронежской желѣзной дороги поручило мнѣ передать сердечный привѣтъ Пятому Русскому Водопроводному Съѣзду и пожелать полнаго успѣха въ его занятіяхъ». (*Апплодисменты.*)

Отъ Управленія Рязанско-Уральской желѣзной дороги привѣтствовалъ А. С. Клушевицкій:

«Спѣшу выполнить лестное мнѣ порученіе—привѣтствовать Пятый Водопроводный Съѣздъ съ началомъ его занятій». (*Апплодисменты.*)

Отъ Конторы желѣзозаводчиковъ привѣтствовалъ В. В. Бари:

«Милостивые Государи! Привѣтствуя Пятый Водопроводный Съѣздъ, я хотѣлъ бы указать на тѣ послѣдствія, которыя могутъ вызвать труды Съѣзда. Въ 1885 году состоялся первый съѣздъ заводчиковъ металлургической промышленности, на которомъ выяснилось, что для того, чтобы развить производство металловъ до должнаго количества, необходимо установить на нѣкоторое время пошлину. Ходатайство было уважено, была установлена протекціонная пошлина и теперь Россія производитъ металловъ столько, сколько требуется для удовлетворенія ея нуждъ».

«Сооруженіе водопроводовъ несомнѣнно зависитъ отъ металлургической промышленности, поэтому она, привѣтствуя Пятый Водопроводный Съѣздъ, высказываетъ пожеланіе совмѣстной работы. Эта промышленность въ настоящее время настолько развита, что можетъ удовлетворить всѣмъ потребностямъ водопроводныхъ сооруженій, которыя являются, такимъ образомъ, внѣ зависимости отъ продуктовъ иностраннаго производства. Мнѣ думается, что на это обстоятельство слѣдуетъ обратить вниманіе и мы въ правѣ имъ гордиться».

«Мой искренній привѣтъ Съѣзду и пожеланіе полнаго успѣха въ его трудахъ». (*Апплодисменты.*)

Отъ Московскаго Страховаго Общества привѣтствовали П. К. Скорделли и Ю. А. Семеновъ:

«Представители старѣйшаго Страховаго Общества привѣтствуютъ Пятый Водопроводный Съѣздъ. Такъ какъ обиліе воды всегда оказываетъ громадное вліяніе на уменьшеніе пожаровъ, то Страховыя Общества всегда съ большимъ вниманіемъ относятся къ дѣятельности Водопроводныхъ Съѣздовъ». (*Аплодисменты.*)

По окончаніи привѣтствій представителей Г. Предсѣдатель Съѣзда прочиталъ привѣтственныя письма и телеграммы отъ слѣдующихъ лицъ: отъ товарища Министра Финансовъ В. И. Ковалевскаго; отъ помощника командующаго войсками генерала А. И. Косича; отъ Одесскаго Городского Головы П. А. Зеленаго; отъ Черниговскаго Городского Головы Н. Д. Рудина; отъ профессора Института Инженеровъ Путей Сообщенія В. Е. Тимонова; отъ директора Московскаго Инженернаго Училища Ф. Е. Максименко.

Затѣмъ, по предложенію Г. Предсѣдателя Съѣзда, были избраны единогласно: товарищемъ предсѣдателя—профессоръ университета Св. Владиміра, предсѣдатель Кіевскаго Отдѣленія Императорскаго Русскаго Техническаго Общества, Николай Андреевичъ Бунге и секретарями Съѣзда: А. А. Абрагамсонъ, М. И. Алтуховъ, П. Ф. Горбачевъ, Н. П. Зиминъ, В. И. Зуевъ, К. П. Карельскихъ, Л. Х. Мейеръ, Г. П. Позняковъ. Ф. І. Родовичъ, Д. П. Рузскій, Н. К. Чижовъ и Ф. Ф. Эссенъ.

По окончаніи выборовъ, покрытыхъ громкими аплодисментами, Съѣздъ приступилъ къ слушанію сообщеній инженеровъ Ф. Ф. Эссена и А. А. Абрагамсона.

Сообщеніе инженера Ф. Ф. Эссена.

Историческій очеркъ развитія водоснабженія города Кіева.

Милостивые Государи! Еще не перешагнули съѣзды наши и перваго десятилѣтія своего существованія, а мы уже въ пятый разъ собираемся со всѣхъ концовъ Россіи для обмѣна мыслей по тому дѣлу, которому служимъ. Это доказываетъ, насколько жизненно, насколько важно для культурнаго человѣка это дѣло,

и вмѣстѣ съ тѣмъ дастъ уже мѣсто и традиціи въ порядкѣ занятій на нашихъ съѣздахъ. Послушный требованіямъ этихъ традицій, я, изложу здѣсь предъ Вами въ краткихъ чертахъ, чтобы не злоупотребить вниманіемъ Вашимъ, историческій очеркъ развитія водоснабженія г. Кіева. Исторія Кіева, — колыбели русскаго просвѣщенія,—исторія древняя. Пусть не покажутся Вамъ слова мои парадоксомъ, если я скажу, что и исторія кіевскаго водоснабженія не менѣе стара.

Топографическія условія г. Кіева, расположеннаго частью на долинахъ рѣкъ Днѣпра и Лыбеди, частью на прибрежныхъ холмахъ, заставили первыхъ же жителей подумать о томъ, какъ бы обезпечить свои жилища водой. Потому-то преданіе посѣляетъ Кія, Щека и Хорива на берегу Днѣпра, сестру же ихъ Лыбедь на берегу рѣки, носящей то же названіе. Рѣчка эта огибаетъ Кіевъ съ юго-западной стороны, древніе кіевляне получали изъ нея воду, что видно изъ описанія подъ 968 годомъ во время осады Кіева печенѣгами: «Отступиша печенѣзи отъ града и не бяше льзѣ коня напоити: на Лыбеди печенѣзи». Кромѣ Днѣпра и Лыбеди, древніе кіевляне получали воду еще изъ рѣки Почайны и ручьевъ Глубочица, Кіянка, Крещатицкій, Кловскій и Скоморохъ, прорѣзывающихъ и понынѣ территорію города. Безъ сомнѣнія, жители древняго Кіева пользовались и водой источниковъ, о которыхъ упоминается въ лѣтописяхъ.

Второй періодъ въ исторіи кіевскаго водоснабженія начинается въ XVII вѣкѣ. Этотъ періодъ характеризуется попытками создать искусственное водоснабженіе, собирая воду изъ источниковъ въ возвышенныхъ частяхъ города и направляя ее въ резервуары ниже лежащіе. Такъ, въ 1668 году проложены были трубы отъ горъ Андреевской и Киселевской, гдѣ имѣются родники, въ доминиканскій конвентъ Св. Николая, духовную Кіевскую академію и другія мѣста и снабжали водою окрестныя мѣста на Подолѣ. Вода проводилась подземными деревянными трубами (высверленныя бревна), остатки которыхъ встрѣчаются и понынѣ при раскопкахъ. Къ этому же второму періоду развитія водоснабженія г. Кіева относятся и понынѣ дѣйствующіе фонтаны Подола: два въ Фроловскомъ монастырѣ, одинъ въ Брат-

скомъ монастырѣ и фонтанъ Самсонъ на торговой площади. Воды, питающія эти фонтаны, также были проведены деревянными трубами отъ родниковъ горъ Андреевской и Киселевской и разбираются жителями для питья. Кромѣ этихъ попытокъ снабженія водой низменныхъ частей города въ болѣе возвышенныхъ мѣстностяхъ, какъ, напримѣръ, ограда Софійскаго собора, Михайловскій монастырь, существовали глубокіе колодцы и донынѣ не упраздненные.

Подъ третьимъ періодомъ исторіи кіевскаго водоснабженія я разумѣю тотъ періодъ, когда водоснабженія стали уже независимы отъ топографическихъ условій мѣстности, какъ я отмѣтилъ это во второмъ періодѣ, и къ нему стали примѣнять силу живыхъ, паровыхъ и другихъ двигателей. Этотъ періодъ начинается съ 1857 года устройствомъ водоснабженія Кіевскаго кадетскаго корпуса, гдѣ вода изъ запруды на рѣкѣ Лыбеди насосами подавалась въ верхніе баки. За этимъ устройствомъ слѣдуетъ постройка уже болѣе обширнаго крѣпостного водопровода сначала для снабженія водою арсенала, а потомъ перестроеннаго и понынѣ снабжающаго всѣ зданія военнаго вѣдомства и часть частныхъ усадьбъ и разборныхъ бассейновъ на Печерскѣ.

Въ 1870 году инженеръ-полковнику А. Е. Струве предоставлено было Кіевской Городской Думой исключительное право снабжать г. Кіевъ посредствомъ водопровода днѣпровской водой какъ для общественнаго, такъ и для частнаго пользованія въ теченіе 50 лѣтъ. Право свое полковникъ Струве передалъ акціонерному обществу подъ названіемъ «Кіевское Общество водоснабженія», которымъ въ 1870 и позднѣйшихъ годахъ, для снабженія г. Кіева водой, были произведены слѣдующія сооруженія. Въ русло рѣки Днѣпра, нѣсколько выше городскихъ купаленъ, поперекъ ея, по дну, уложены чугунныя пріемныя трубы, идущія отъ самаго глубокаго мѣста фарватера къ берегу, гдѣ онѣ введены въ пріемные колодцы. Пріемные колодцы, въ числѣ двухъ, расположены на вступающемъ въ рѣку треугольникѣ берега.

Въ пріемный колодезь опущены концы всасывающихъ трубъ, проложенныхъ въ землѣ поперекъ Набережнаго шоссе и под-

водящихъ воду къ насосамъ, находящимся въ нижнемъ машинномъ зданіи, расположенномъ вблизи памятника крещенія Руси, у Набережнаго шоссе.

Раньше нежели продолжать описаніе устройства сооруженій кіевскаго водопровода и для поясненія послѣдующаго, необходимо сказать нѣсколько словъ объ особенностяхъ, вызвавшихъ значительное усложненіе устройства водопровода въ Кіевѣ.

Какъ мы уже упомянули, Кіевъ расположенъ частью на плоской, почти горизонтальной равнинѣ (Подолъ), частью на высокихъ холмахъ (47 саженъ надъ Днѣпромъ) и частью въ оврагахъ и долинахъ (Крещатикъ и долина рѣки Лыбеди). Вслѣдствіе такого значительнаго возвышенія верхнихъ частей города надъ Днѣпромъ, какъ 47 саженъ, было бы невыгодно поднимать всю воду, доставляемую въ городъ, на высоту, необходимую для снабженія верхнихъ частей города — а именно на 56 саженъ.

Въ виду этого Кіевъ раздѣленъ на отдѣльные районы, указанные самой топографіей мѣстности, и каждый районъ имѣетъ свой отдѣльный, независимый отъ другихъ водопроводъ. А именно: Подолъ, какъ часть города, расположенная между горизонталями отъ 0 до 10 саженъ, имѣетъ свою независимую уличную сѣть трубъ, получающихъ воду изъ фильтра-резервуара, расположеннаго у Александровскаго спуска на мѣстѣ бывшей усадьбы «Палестина», на высотѣ 24 саженъ надъ Днѣпромъ.

Слѣдующій затѣмъ районъ: Крещатикъ съ нижними частями прилегающихъ къ нему улицъ; все Новое строеніе, Бибиковскій бульваръ, Вокзалъ, Кадетскій корпусъ — снабжаются изъ особаго подземнаго резервуара, находящагося въ Царскомъ саду на высотѣ 44 саж. Верхніе районы: Липки, Печерскъ, Старый городъ, Лукьяновка, лагерь на Сырцѣ, Кирилловское богоугодное заведеніе снабжаются водой изъ башенъ съ высотою резервуаровъ 56 саженъ надъ Днѣпромъ.

Теперь перехожу къ дальнѣйшему описанію водоснабженія.

Въ нижнемъ машинномъ зданіи имѣются 4 паровыя машины съ насосами, подающими воду на фильтры.

1) Англійская паровая машина, горизонтальная, съ однимъ цилиндромъ, парораспредѣленіемъ Мейера, холодильникомъ, двумя маховиками и двумя насосами. Эта машина даетъ до 200 тысячъ ведеръ въ сутки.

2) Двѣ вертикальныя американскія машины, конструкціи и завода компаніи Блэкъ, компаундъ, съ ресиверомъ-холодильникомъ. Каждая даетъ до 300 т. ведеръ въ сутки.

Всѣ эти три машины качаютъ воду на такъ называемый старый фильтръ, находящійся въ усадьбѣ водопровода, на высотѣ около 15 сажепъ.

3) Машина Блэка горизонтальная, компаундъ съ двумя насосами и холодильникомъ, даетъ до 450 т. ведеръ въ сутки. Качаетъ воду на новый Подольскій фильтръ, на высоту 24 саж.

Вода, накаченная машинами нижняго машиннаго зданія на старый фильтръ, проводится особыми трубами въ тунель верхняго машиннаго зданія.

Въ этомъ зданіи находятся 5 машинъ: 2 изъ нихъ—старыя англійскія съ маховиками на подобіе машины № 1, находящейся въ нижнемъ машинномъ зданіи, а 3 другія — Блэка, горизонтальныя на подобіе машины № 3 въ нижнемъ машинномъ зданіи, при чемъ одна изъ нихъ, меньшая, даетъ въ сутки до 200 тысячъ ведеръ; 2 большія даютъ каждая до 400 тысячъ ведеръ въ сутки. Меньшая Блэковская машина качаетъ воду въ подземный резервуаръ, находящійся въ Царскомъ саду, на высотѣ 44 саженъ; 2 большія Блэковскія машины качаютъ воду въ резервуаръ Михайловской башни на высоту 56 саженъ. Англійскія горизонтальныя машины, изъ которыхъ каждая даетъ 150 тысячъ ведеръ въ сутки, могутъ качать какъ въ подземный резервуаръ, такъ и въ башни. Всѣ машины какъ нижняго, такъ и верхняго машинныхъ зданій работаютъ паромъ при давленіи въ 4 атмосферы.

При машинахъ нижняго зданія имѣются 3 паровыхъ котла; 2 изъ нихъ съ трубами Галловея, въ 50 и 56 квадратныхъ метровъ поверхности нагрѣва, третій котелъ системы Шухова—водотрубный, съ поверхностью нагрѣва въ 81 квадратный метръ.

При машинахъ верхняго зданія имѣется 4 паровыхъ котла: 2 съ трубами Галловея и поверхностью нагрѣва въ 45 квад-

ратныхъ метровъ каждый, 2 другіе—батарейные, по 75 квадратныхъ метровъ поверхности нагрѣва.

Въ холодныя и особенно безснѣжныя зимы бывали случаи промерзанія грунта ниже водопроводныхъ трубъ, уложенныхъ на глубинѣ отъ 6 до 8 футовъ, нарушая этимъ правильность водоснабженія. Въ предотвращеніе такихъ случаевъ на будущее время, при машинахъ, качающихъ воду, устроены поверхностные холодильники, проходя черезъ которые вода нагрѣвается отъ 2 и до 4 градусовъ по Реомюру; означенное устройство дало удовлетворительные результаты.

Для фильтраціи днѣпровской воды кіевскій водопроводъ пользуется 2-мя песчаными фильтрами, устроенными по образцу фильтра въ городѣ Альтонѣ.

Уличная сѣть трубъ, какъ сказано было выше, состоитъ изъ 4 отдѣльныхъ водопроводовъ—районовъ.

1) Для Подола главная магистраль проложена по Александровской улицѣ, Константиновской на Кирилловскую.

2) Районъ Крещатика, снабжающійся изъ подземнаго резервуара Царскаго сада, имѣетъ двѣ главныхъ магистрали, уложенныя по обѣимъ сторонамъ Крещатика и по Большой Васильковской улицѣ.

3) Районъ Стараго города имѣетъ два направленія главныхъ магистралей: отъ Михайловской напорной башни по Трехсвятительской улицѣ, Михайловской площади, Житомирской, Львовской, Большой Дорогожицкой и по Большой Владимірской.

4) Липки получаютъ воду изъ магистралей по Александровской улицѣ.

Водонапорныя башни находятся: двѣ въ Царскомъ саду, и одна у Михайловскаго монастыря; онѣ представляютъ изъ себя правильныя восьмигранныя призмы, на верху которыхъ расположены желѣзные резервуары, общей емкостью въ 35 тысячъ ведеръ.

Въ такомъ видѣ представлялись сооруженія кіевскаго городского водопровода, съ уличной сѣтью протяженіемъ въ 67 верстъ, до 1895 года. Къ этому времени водопроводъ давалъ до 500 т. вед. воды въ сутки. Давленіе воды во многихъ точкахъ уличной сѣти стало ниже нормальнаго, фильтры стали работать менѣе

удовлетворительно. Къ этому же времени въ Кіевѣ устроена была канализація, что давало поводъ разсчитывать на болѣе быстрое увеличеніе расхода воды. Настало время перестроить водопроводъ.

Неустановившійся взглядъ на цѣлесообразность очистки воды путемъ песчаной механической фильтраціи, крайняя загрязненность и мутность воды въ р. Днѣпрѣ, въ особенности во время весенняго половодья, затруднительность, благодаря топографическимъ условіямъ, пріобрѣтенія удобной площади для устройства на ней фильтровъ надлежащихъ размѣровъ побудили Кіевское Общество водоснабженія искать хорошей, здоровой воды для снабженія города путемъ бурения артезіанскихъ колодцевъ, дать городу артезіанскую воду и оборудовать водопроводъ для подачи полутора милліона ведеръ воды въ сутки.

Для осуществленія этого проекта были исполнены слѣдующія работы:

1) Спроектирована уличная сѣть на полтора милліона ведеръ суточнаго расхода, при чемъ при проектированіи были приняты во вниманіе существовавшія раньше трубы. Для Подола главная магистраль проложена по Александровской и Межигорской улицѣ.

Для района, получающаго воду изъ подземнаго резервуара Царскаго сада, желательно было увеличить запасъ поднятой воды; поэтому, вмѣсто прокладки новой магистрали отъ этого резервуара по Крещатику, построенъ новый подземный резервуаръ близъ лѣтняго госпиталя, за усадьбой бывшей выставки. Емкость резервуара 100 т. вед. Двѣ старыя магистрали, идущія по Крещатику, на площади Богдана Хмельницкаго соединены въ одну трубу, которая продолжена по Б. Васильковской и отъ Жандармской улицы до резервуара.

Резервуаръ этотъ построенъ на такой высотѣ, что ночью, когда расходъ воды изъ уличной сѣти падаетъ до минимума, вода самотекомъ идетъ въ него изъ резервуара Царскаго сада, а днемъ, когда давленіе въ сѣти вслѣдствіе максимальнаго расхода падаетъ, вода изъ запаснаго резервуара идетъ въ сѣть.

ПЛАНЪ г. КІЕВА.

съ нанесеніемъ водопроводной сѣти и раздѣленіемъ его на участки по величинѣ свободныхъ напоровъ.

Районъ высокаго давленія изъ водонапорныхъ башенъ.

Районъ средняго давленія изъ подземныхъ резервуаровъ.

Районъ низкаго давленія изъ фильтровъ.

Водопроводная сѣть.

Артезіанскіе колодцы.

Масштабъ: 0 100 200 300

N O W

Равань

Огороды Пузіевскаго

Эллингъ

Плосскій участокъ

Днѣпръ

Яхтъ клубъ

Нефтяной бакъ

Мастерскія 1го Пароходнаго Общество

Паркъ Эрмитажъ

Заливъ Старикъ

участка Подольскаго

2ое Пароходное Общество

Набережное шоссе

Кранъ для подъема судовъ

Купальни

Фильтры

Подземн. резерв.

Водонапорная башня

Двор. сад.

Кирилловскія богоугодныя заведенія

Рыпяковъ Яръ

Мельница Х. Микелсона

Бабій Яръ

Еврейское кладбище

Китовъ Яръ

Сад Рай городок

Нагорная улица

Кирилловскій Яръ

Центральное Лукьяновское кладбище

Армейскій лагерь

Церковь

Сентъ Мари

С. Мари

Хуторъ Волейки

Хуторъ Кіевскаго Свято-Троицкаго Монастыря бывшій князя Васильчикова.

Старо-Житомирская почтовая дорога

Лукьяновскій участокъ

Площадь

Древлянская

ул. Загородная большая

ул. Загородная средняя

ул. Дачная

Стрѣльбище Импер. Общества Охоты

Лукьяновскій лагерь

Для Политехническаго Института бывшій плацъ Военнаго Вѣдомст.

Дачи

Казенныя

Деревня Шулявщина

Кіево-Брестъ-Литовское шоссе

Питомникъ древесный предназначено подъ лагерь

Старокіевскій участокъ

Бибиковскій бульваръ

Вокзалъ Кіевъ

Рѣчка Лыбедь

Паньковская дача

Прудъ

Кадетскій корпусъ

Желѣзнодорожныя колоніи

Ферма

Верхняя Соломенка

Кучмина яръ

Владѣнія Митрополичьяго дома

Лыбедской участокъ

Батыевы горы

Преобр. протасовъ яръ

Сухарный Заводъ

Бактеріологическій институтъ.

Новое байковое кладбище

Старое байковое кладбище.

Кирпичный заводъ Субботина

Печерскій участокъ

Госпитальный спускъ

Военный госпиталь

Канализационная станція

Выставка 1897 г. Сельскохоз. и промышл.

Уравнительн. подземн. резервуаръ

Военное училище

Эспланадная площадь

Кловъ

Рыбальская

Введенская женск. община.

Никольская ул.

Никольскій спускъ

Лавра

Институтъ инженеры.

Николаевская больница

Ул. Институтская

Ул. Елисаветская

Ул. Анненковская

Ул. Александровская

Ул. Козловская

Ул. Воздвиженская

Ул. Кожемяцкая

Ул. Набережно-Луговая

Ул. Набережно-Крещатицкая

Ул. Крещатицкая

Ул. Прозоровская

Ул. Ярославская

Ул. Шулявская

Ул. Тюремная

Ул. Львовская

Ул. Фундуклеевская

Ул. Бульварно-Кудрявская

Ул. Бульварно-Мельничная

Ул. Бульварно-Дорогожицкая

Ул. Бульварно-Кирилловская

Ул. Бульварно-Фундуклеевская

Ул. Бульварно-Львовская

Ул. Бульварно-Ярославская

Ул. Бульварно-Шулявская

Ул. Бульварно-Тюремная

Ул. Бульварно-Лукьяновская

Ул. Бульварно-Печерская

Ул. Бульварно-Госпитальная

Ул. Бульварно-Военная

Ул. Бульварно-Никольская

Ул. Бульварно-Институтская

Ул. Бульварно-Елисаветская

Ул. Бульварно-Анненковская

Ул. Бульварно-Александровская

Ул. Бульварно-Козловская

Ул. Бульварно-Воздвиженская

Ул. Бульварно-Кожемяцкая

Ул. Бульварно-Набережно-Луговая

Ул. Бульварно-Набережно-Крещатицкая

Ул. Бульварно-Крещатицкая

Ул. Бульварно-Прозоров

По Большой Васильковской улицѣ магистраль продолжается до городскихъ боенъ, а по Малой Благовѣщенской улицѣ, отъ Большой Васильковской до Еврейскаго базара, проложена новая магистраль.

Для усиленія снабженія водой Стараго города съ Лукьяновкой и Липокъ съ Печерскимъ участкомъ, кромѣ цѣлой сѣти болѣе мелкихъ трубъ, проложены двѣ главныя магистрали.

Одна магистраль, начинаясь отъ Михайловской башни и направляясь одной своей половиной по Трехсвятительской, Житомирской, Большой Дорогожицкой, Малой Дорогожицкой улицѣ доходитъ до лагеря на Сырцѣ, другой же своей половиной эта магистраль спускается по Трехсвятительской къ Крещатику, поднимается по Александровской улицѣ въ Липки, продолжаясь по дамбѣ городской желѣзной дороги, оканчивается на Печерскѣ у соединенія Московской улицы съ Эспланадной. Вторая магистраль, отдѣляясь отъ первой, на площади присутственныхъ мѣстъ, идетъ по Б. Владимірской улицѣ.

Уличная сѣть нижняго района (Подола) разсчитана на 300.000 ведеръ суточнаго расхода, средняго района — на 600.000 ведеръ и верхняго—на 600.000 ведеръ суточнаго расхода. Для каждаго района расчетный расходъ былъ взятъ втрое больше дѣйствительнаго въ 1895 г. и такимъ образомъ пропускная способность всей сѣти опредѣлилась въ 1.500.000 ведеръ въ сутки. Всего было предположено проложить 38 верстъ магистралей; изъ нихъ въ 1896 году было проложено больше 30 верстъ, такъ что въ настоящее время уличная сѣть кіевскаго водопровода имѣетъ протяженіе около 124 верстъ.

Трубы взяты по нормировкѣ Перваго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда, и по укладкѣ вмѣстѣ съ готовыми уже стыками были испробованы давленіемъ въ 10 атмосферъ.

Такъ какъ Вамъ, Милостивые Государи, предстоитъ выслушать въ одномъ изъ засѣданій Съѣзда сообщеніе горнаго инженера К. Р. Ржосницкаго о произведенныхъ Кіевскимъ Обществомъ Водоснабженія буровыхъ работахъ, то я ограничусь лишь краткимъ перечнемъ произведенныхъ до сихъ поръ работъ и полученныхъ результатовъ.

Для снабженія города артезіанской водой, осенью 1895 года

было приступлено къ буренію двухъ артезіанскихъ колодцевъ въ усадьбѣ водопровода, близъ нижняго машиннаго зданія. Предполагалось пользоваться водой изъ второго подмѣлового водоснаго слоя, съ горизонта приблизительно 250 футовъ ниже нуля или 290—300 футовъ ниже того мѣста, гдѣ было начато буреніе. Въ одно время начато было буреніе двухъ скважинъ и въ мартѣ мѣсяцѣ 1896 года былъ встрѣченъ на глубинѣ 270 футовъ артезіанскій горизонтъ съ восходящей водой, уровень которой установился на 12 футовъ выше ординара Днѣпра.

Общество Водоснабженія лѣтомъ же 1896 года приступило къ буренію еще 7 скважинъ, расположенныхъ вдоль Набережнаго шоссе, въ усадьбѣ водопровода, въ разстояніяхъ отъ 20 до 30 саженъ другъ отъ друга, такъ что разстояніе между крайними скважинами 185 саженъ, при чемъ скважина, пробуренная раньше другихъ, оказалась въ ряду нумеровъ третьей.

Устройство артезіанскихъ колодцевъ и установка насосовъ были сданы владѣльцу бюро изслѣдованія почвы, профессору Войславу, который гарантировалъ подачу воды изъ каждой скважины въ количествѣ 8.000 ведеръ въ часъ, при непрерывномъ качаніи 6.000 ведеръ въ часъ и при одновременномъ качаніи изъ всѣхъ скважинъ.

Раньше чѣмъ продолжать сообщеніе объ артезіанскомъ водоснабженіи, я опишу остальныя сооруженія, исполненныя Обществомъ Водоснабженія для доставленія городу 1.500.000 ведеръ воды.

У Набережнаго шоссе, близъ нижняго памятника Крещенія Руси, устроено машинное зданіе, въ которомъ установлены двѣ машины завода Блэкъ въ Америкѣ, для подачи воды въ подземный резервуаръ Царскаго сада. Машины эти тройного расширенія, для давленія пара въ 8 атмосферъ, съ холодильниками. Каждая машина можетъ подать 30.000 ведеръ воды въ часъ. Въ этомъ же зданіи находятся три паровыя машины компаундъ, завода Эшеръ-Виссъ въ Цюрихѣ. Онѣ приводятъ въ дѣйствіе три динамо-машины трехфазнаго тока.

Для приведенія въ дѣйствіе всѣхъ этихъ паровыхъ машинъ, въ кочегаркѣ, смежной съ машиннымъ отдѣленіемъ, установлены

три паровые водотрубные котла, конструкціи Шухова. Каждый въ 200 метровъ поверхности нагрѣва. Давленіе пара 8 атмосферъ; отопленіе производится нефтью.

Отъ Блэковскихъ машинъ въ Царскій садъ проложена нагнетательная труба въ 18″, идущая по Набережному шоссе, потомъ близъ городской лѣстницы къ купальнямъ, по Александровскому спуску подъ вторымъ путемъ городской желѣзной дороги и въ Царскій садъ. Такъ какъ гористое положеніе мѣста и ненадежный грунтъ тамъ, гдѣ предстояло проложить нагнетательную трубу, заставилъ обратить особенное вниманіе на достиженіе прочности и непроницаемости этой трубы, труба эта сдѣлана не чугунная съ муфтами, а желѣзная съ массивными фланцами, собранная на болтахъ. Она опробована давленіемъ въ 30 атмосферъ. Близъ машиннаго зданія построено другое двухъэтажное; цѣль этого зданія: верхняго этажа, расположеннаго надъ землей, насыщать воду, идущую изъ артезіанскихъ колодцевъ, воздухомъ, а нижняго этажа — служить запаснымъ резервуаромъ, сборникомъ для воды емкостью въ 50.000 ведеръ.

Для приведенія въ дѣйствіе артезіанскихъ насосовъ, при каждой скважинѣ поставленъ былъ электромоторъ трехфазнаго тока на 15 силъ, приводящій, съ помощью зубчатой передачи, въ движеніе колѣнчатый валъ штанговаго насоса, опущеннаго въ скважину.

Къ сожалѣнію, обѣщаннаго выше количества воды изъ колодцевъ Общество не получило, и лишь только одна изъ подмѣловыхъ буровыхъ скважинъ даетъ въ настоящее время до 60 т. вед. въ сутки, но одновременно съ оборудованіемъ артезіанскихъ колодцевъ продолжалось буреніе развѣдочной скважины, и на глубинѣ 639 футовъ ниже ординара Днѣпра, подъ юрскими глинами былъ встрѣченъ слѣдующій третій водоносный слой, а на глубинѣ 672 футовъ четвертый водоносный слой, несомнѣнно, съ лучшими качествами.

Основываясь на этихъ данныхъ, Обществомъ было начато хозяйственнымъ способомъ углубленіе четырехъ изъ существующихъ скважинъ и заказана одна новая скважина. Въ настоящее время работы по углубленію четырехъ скважинъ

окончены и всѣ пять скважинъ даютъ вмѣстѣ съ одной изъ подмѣловыхъ скважинъ около 450.000 ведеръ воды въ сутки.

Въ настоящее время Общество продолжаетъ работы по устройству буровыхъ скважинъ, и 15-го сего марта заложена новая буровая скважина, въ другомъ районѣ, въ концѣ Большой Васильковской улицы, у городскихъ боенъ.

Этимъ я заканчиваю краткій историческій очеркъ развитія кіевскаго водопровода. Съ технической стороной этого дѣла во всѣхъ деталяхъ Вы можете ознакомиться въ предстоящій осмотръ на мѣстѣ, при чемъ долженъ замѣтить, что Вы застаете наши водопроводныя сооруженія въ далеко незаконченномъ видѣ, въ переходной стадіи ихъ развитія и въ моментъ разцвѣта нашей надежды дать населенію города Кіева въ изобиліи, безусловно чистую и здоровую, артезіанскую воду. (*Апплодисменты.*)

Сообщеніе инженера А. А. Абрагамсона:

Краткій очеркъ развитія канализаціи г. Кіева.

Милостивые Государи! Изъ свѣдѣній статистическаго комитета, опубликованныхъ докторомъ Капустинымъ въ медицинской памятной книжкѣ за 1874 г., кіевляне могли узрѣть, что въ ихъ древнемъ, чудномъ и утопающемъ въ зелени городѣ изъ тысячи жителей ежегодно умираютъ 40, т.-е. болѣе, чѣмъ въ построенномъ на ингерманландскихъ болотахъ Петербургѣ, о которомъ вся Россія знаетъ, что онъ безъ постояннаго прилива изъ провинціи давно бы вымеръ.

Изслѣдовавшіе санитарное состояніе Кіева, за пятилѣтіе съ 1874 по 1879 годы, городскіе санитарные врачи гг. Щербина и Маковецкій пришли къ заключенію, что процентъ смертности городского населенія съ каждымъ годомъ увеличивается, что давало имъ основаніе предполагать, что если Кіевъ останется при тѣхъ же санитарныхъ условіяхъ, то черезъ нѣсколько десятковъ лѣтъ городское населеніе будетъ находиться на пути къ вымиранію.

Причины столь дурного санитарнаго состоянія города изслѣдователи видѣли въ отсутствіи водостоковъ, страшномъ загрязненіи почвы, въ особенности Крещатикскаго района и

Подола, и въ существованіи весьма первобытныхъ во всѣхъ домахъ выгребныхъ и помойныхъ ямъ, дурно устроенныхъ и еще хуже очищаемыхъ.

«Съ одной стороны», говорятъ въ своемъ докладѣ почтенные врачи, «вся загрязненная вода, въ видѣ мыльной, кухонной и т. п., просачивается въ почву, пропитываетъ ее и заражаетъ подпочвенную воду, а съ другой—массы нечистотъ, хранящихся въ выгребахъ, подвергаясь процессу гніенія, ведутъ за собою, кромѣ образованія зловонныхъ и зловредныхъ газовъ, еще и размноженіе низшихъ микроорганизмовъ, которые, проникая въ почву, воду и воздухъ, дѣйствуютъ разрушительно на населеніе...»

Понятно, что при такихъ условіяхъ и въ мѣстной печати и въ городскомъ управленіи стали все чаще раздаваться голоса, требовавшіе принятія энергичныхъ мѣръ къ улучшенію санитарнаго состоянія «матери русскихъ городовъ», первое мѣсто среди которыхъ всѣ отводили раціональной канализаціи.

Въ сентябрѣ 1879 года Кіевской Думой назначена была коммиссія для обсужденія вопроса о канализаціи Кіева подъ предсѣдательствомъ профессора Е. И. Афанасьева, которому суждено было много потрудиться для дѣла канализаціи въ Кіевѣ, изъ гг. Людевиха, Мацона, Запорожскаго, Субботина, Мусатова, Якубенка, Ивановскаго, Щербины, Маковецкаго и Абрагамсона

Коммиссія эта пришла, послѣ долгихъ занятій и изслѣдованій къ тому заключенію, что хотя топографическое положеніе холмистаго Кіева, съ одной стороны, и благопріятствуетъ устройству канализаціи, но, съ другой, указываетъ на спускъ нечистотъ въ Днѣпръ какъ на простѣйшее и наиболѣе дешевое рѣшеніе задачи. Но въ дальнѣйшемъ такое рѣшеніе вопроса было признано и незаконнымъ и нежелательнымъ, и канализаціонная коммиссія выработала программу для изысканій и проекта, въ основу которыхъ легло требованіе отвода сточныхъ жидкостей на поля орошенія, расположенныя въ 12 верстахъ отъ города, вверхъ по Днѣпру, у городского лѣса. Имѣя въ виду канализировать районъ съ будущимъ населеніемъ въ 150.000 жителей, коммиссія исчисляла необходимый расходъ, по примѣру другихъ канализированныхъ городовъ, въ 20 р. съ жителя, т.-е. въ 3.000.000 рублей.

Прошло цѣлыхъ десять лѣтъ, пока этотъ вопросъ первой для Кіева жизненной важности могъ вступить на путь осуществленія. Въ 1889 году городомъ было поручено составленіе предварительнаго проекта канализаціи представителю англійской пневматической системы Шона, К. Я. Балкину, по программѣ, выработанной канализаціонною коммиссіею.

Въ основаніе этой программы легли требованія, чтобы удаленіе нечистотъ изъ города проектировалось по сплавной раздѣльной системѣ (исключительно для нечистотныхъ водъ) съ примѣненіемъ, гдѣ окажется нужнымъ, для подъема жидкостей насосовъ и другихъ механизмовъ, въ томъ числѣ и пневматическихъ приборовъ Шона.

Райономъ для канализаціи была назначена наиболѣе центральная часть верхняго города и придніпровскаго—Подола, съ населеніемъ тогда въ 80.000 человѣкъ, при чемъ, однако, уличная сѣть должна была соотвѣтствовать двойному количеству жителей. На жителя принималось количество воды въ 7 ведеръ въ сутки.

Благодаря энергіи К. Я. Балкина и инженера Р. П. Саблина, вмѣстѣ съ нимъ работавшаго, уже въ 1890 году Городскимъ Управленіемъ былъ принятъ съ нѣкоторыми измѣненіями представленный ими предварительный проектъ.

Настало, наконецъ, время осуществленія этого необходимѣйшаго для города дѣла. Но несмотря на то, что по составленнымъ по проекту смѣтамъ осуществленіе канализаціи въ намѣченной части города не требовало болѣе двухъ милліоновъ рублей, для которыхъ амортизація и проценты обезпечивались сбереженіями жителей на упраздненіи дорого стоющаго вывоза нечистотъ, Городское Управленіе не рѣшалось взяться за такое новое для него дѣло, въ особенности въ виду новизны примѣненія въ немъ девятиверстнаго сифона - коллектора и приборовъ Шона. Поэтому предложеніе гг. Балкина и Саблина—принять на себя осуществленіе и затѣмъ эксплуатацію канализаціи на концессіонныхъ началахъ—встрѣтило въ Городскомъ Управленіи сочувствіе.

Сначала Городское Управленіе вполнѣ правильно смотрѣло на канализацію уличную и усадебную какъ на одно цѣлое и

намѣрено было осуществить все вмѣстѣ, но затѣмъ соображенія экономическаго свойства, къ сожалѣнію, побудили городъ поручить концессіонерамъ устройство лишь уличной канализаціи, предоставивъ устройство домовыхъ канализацій и привязку ихъ къ сѣти—каждому изъ домовладѣльцевъ. Это обстоятельство отзывалось и отзывается еще теперь очень вредно на Кіевской канализаціи.

Въ концѣ 1890 года г. Балкинъ заключилъ съ городомъ договоръ, по которому онъ обязался устроить за свой счетъ канализацію города по утвержденному проекту и затѣмъ эксплуатировать ее въ продолженіе 36 лѣтъ, по истеченіи которыхъ вся система переходитъ безвозмездно въ полное распоряженіе города. За это городъ обязался уплачивать концессіонеру ежегодно 154.706 руб. 16 коп. Плата эта опредѣлилась изъ разсчета 6% интереса и 1% на погашеніе смѣтной суммы стоимости работъ въ 1.467.238 руб. и изъ 52.000 руб. исчислявшихся на расходъ по эксплуатаціи системы.

Такимъ образомъ, мы въ Кіевѣ видимъ первый примѣръ порученія эксплуатаціи городской канализаціи частному предпринимателю.

Разсчеты г. Балкина—собрать необходимый капиталъ путемъ образованія акціонернаго общества на обычныхъ коммерческихъ началахъ—не оправдались. Коммерческіе люди видимо хорошо понимали, что эксплуатація городской канализаціи не можетъ быть предметомъ выгоднаго коммерческаго предпріятія.

Тогда явилась идея организовать для осуществленія Кіевской канализаціи акціонерное общество изъ заинтересованныхъ домовладѣльцевъ. Въ канализаціонный районъ должны были войти до 2.000 наиболѣе населенныхъ домовъ города. При канализаціи и платѣ за нее въ размѣрѣ, установленномъ контрактомъ съ концессіонеромъ, каждый домовладѣлецъ сберегалъ въ среднемъ не менѣе 50 руб. въ годъ. Слѣдовательно если бы онъ помѣстилъ въ акціяхъ сумму отъ 500 до 1.000 руб., то и при скромномъ процентѣ на нее онъ былъ въ барышѣ, а городъ имѣлъ бы канализацію, эксплуатируемую если не непосредственно Управою, то все-таки наиболѣе заинтересованными лицами—домовладѣльцами.

Идея, безъ сомнѣнія, хорошая и которая дала бы отличные результаты, если бы была возможность въ основаніе ея осуществленія положить условіе, что пользоваться канализаціею могутъ лишь домовладѣльцы, владѣющіе акціями. Но такъ какъ этого нельзя было сдѣлать, то сначала размѣщеніе акцій среди домовладѣльцевъ шло успѣшно, затѣмъ медленнѣе, а когда болѣе половины капитала было собрано, то остальные домовладѣльцы, видя возможность осуществленія канализаціи и пользованія ею безъ всякихъ съ ихъ стороны жертвъ, акцій уже не брали.

И Кіеву долго еще, вѣроятно, пришлось бы ждать канализаціи, если бы на помощь не пришли наиболѣе крупные капиталисты города—братья Терещенко и братья Бродскіе, отзывчивые къ нуждамъ города, которые, уступая просьбамъ представителей Кіева и желая дать этому живописному городу возможность стать и благоустроеннымъ и здоровымъ городомъ—взяли неразобранную часть акцій.

Такимъ образомъ, въ концѣ 1892 года образовалось единственное въ своемъ родѣ Кіевское Общество Канализаціи, принявшее на себя всѣ обязательства г. Балкина по отношенію къ городу относительно сооруженія и эксплуатаціи городской канализаціи. Общество сдало производство всѣхъ работъ гг. Саблину и Балкину. Съ весны 1893 г. было приступлено къ работамъ, а въ концѣ 1894 г. было открыто дѣйствіе канализаціи во всемъ районѣ. Итакъ, эта трудная и сложная работа была исполнена въ 20 мѣсяцевъ, и съ того времени Кіевъ принадлежитъ къ числу немногихъ русскихъ городовъ, пользующихся правильною канализаціею.

Не вдаваясь здѣсь въ детали устройства Кіевской канализаціи, подробно описанной и въ журналѣ «Инженеръ» за 1899 годъ *) и въ Трудахъ Четвертаго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда **), припомню лишь главнѣйшія ея черты.

Обнимая собою наиболѣе центральный районъ города, имѣвшій десять лѣтъ тому назадъ 80.000 жителей, вся уличная

*) М. Моргулевъ. Канализація г. Кіева и принципы ея сооруженія.
**) А. А. Абрагамсонъ. Канализація г. Кіева.

сѣть построена сразу на двойное число жителей, т. е. на 1.200.000 ведеръ въ сутки, машинныя же устройства и главный коллекторъ первоначально были устроены лишь для 600.000 ведеръ жидкости въ сутки.

По рельефу мѣстности канализированный районъ распадается на двѣ самостоятельныя части: верхнюю, въ составъ которой входитъ вся территорія между высокимъ берегомъ Днѣпра и впадающею въ него р. Лыбедью, и на нижнюю—Подолъ.

Всѣ сточныя жидкости съ верхняго района скопляются въ одномъ пунктѣ—на Царской площади, а жидкости Подола—въ другомъ—на Введенской улицѣ.

Изъ резервуара на Царской площади, лежащаго на 15 саженъ выше полей орошенія, жидкости по главному коллектору идутъ самосплавомъ на поля орошенія; стоки же Подола, лежащаго ниже полей орошенія, накачиваются въ тотъ же главный коллекторъ насосами канализаціонной станціи на Введенской улицѣ.

Для того, чтобы собраться въ сборномъ резервуарѣ на Царской площади, сточныя жидкости съ частей верхняго района, лежащихъ выше Царской площади, спускаются самотекомъ, съ частей же болѣе низкихъ онѣ подымаются помощью четырехъ эжекторовъ системы Шона *).

Для снабженія коллекторовъ сжатымъ воздухомъ устроена на Троицкой площади машинная станція, отъ которой идетъ сѣть, разводящая сжатый воздухъ къ эжекторамъ.

Точно такъ же и канализаціонныя жидкости Подольскаго участка поступаютъ въ сборный резервуаръ у Введенской станціи частью самосплавомъ, частью помощью трехъ эжекторовъ. Подольскіе эжектора получаютъ свой сжатый воздухъ съ Введенской станціи.

Главный коллекторъ имѣетъ длину почти въ 10 верстъ, изъ которыхъ болѣе семи верстъ—чугунная 18″ труба, а послѣднія менѣе трехъ верстъ—кирпичная, яйцевиднаго сѣченія. Въ продольной профили главный коллекторъ, высшая точка котораго на 25-ой сажени надъ нулевымъ горизонтомъ Днѣпра,

*) Подъемные приборы, дѣйствующіе сжатымъ воздухомъ.

низшая на 1-ой, а истокъ на 7-ой саженн, представляетъ изъ себя сифонъ.

Для увеличенія скорости теченія въ главномъ коллекторѣ, въ видахъ предупрежденія засоренія его, нечистоты попадаютъ въ него не постепенно, по мѣрѣ ихъ притока, а опредѣленными порціями, равными объему устроеннаго на Царской площади резервуара, т.-е. 15.000 ведеръ. Каждый разъ, когда резервуаръ наполняется, онъ сразу помощью сифона опоражнивается въ верхнее устье коллектора, выдавливая въ истокъ его такое же количество жидкостей со скоростью до 5 футовъ въ секунду. На эту манипуляцію требуется около 25 минутъ.

Позволю себѣ указать здѣсь на то, что полное соотвѣтствіе дѣйствія на практикѣ этой части Кіевской канализаціи проектнымъ предположеніямъ, основаннымъ на чисто теоретическихъ разсчетахъ, оспаривавшихся въ свое время весьма горячо многими техниками, составляетъ гордость составителей проекта инженеровъ Р. П. Саблина и А. А. Эйхенвальда и инженеровъ, поддерживавшихъ ихъ разсчеты въ Кіевѣ.

Для обезвреживанія нечистотныхъ жидкостей, путемъ фильтраціи черезъ почву, въ Кіевѣ устроены, по проекту и подъ руководствомъ профессора А. А. Фадѣева, поля орошенія.

Для этой цѣли городомъ отведено Обществу, въ 12 верстахъ отъ центра Кіева, 271 десятина, изъ которыхъ собственно подъ орошеніе 160 десятинъ, т.-е. по десятинѣ на 1000 жителей.

Канализаціонныя жидкости разводятся по полямъ орошенія деревянными желобами и земляными канавками, соотвѣтственно тѣмъ правильнымъ участкамъ, на которые разбиты поля, пониженныя части которыхъ дренированы. На поляхъ производится культура овощей и травъ.

Канализаціонныя жидкости съ самыхъ отдаленныхъ частей сѣти попадаютъ на поля орошенія въ настоящее время черезъ 5 или 6 часовъ, слѣдовательно въ свѣжемъ и не разложенномъ видѣ.

Въ началѣ же дѣйствія канализаціи, отчасти вслѣдствіе небольшого количества нечистотъ, и болѣе продолжительнаго ихъ поэтому застоя въ сборномъ резервуарѣ на Царской пло-

щади, главнымъ же образомъ вслѣдствіе несоотвѣтственнаго устройства домовыхъ канализацій, жидкости поступали и въ сѣть и на поля застарѣлыми, и въ нѣкоторыхъ мѣстахъ города и на поляхъ орошенія ощущался гнилостный запахъ.

Но особенные хлопоты, преимущественно въ первые годы дѣйствія канализаціи, причиняли постоянныя засоренія уличныхъ магистралей, происходившія отъ тѣхъ же неустройствъ въ усадьбахъ.

Дворовая канализація въ Кіевѣ изъята изъ вѣдѣнія Общества канализаціи и, находясь въ распоряженіи домовладѣльцевъ, почти никакому фактическому контролю не подлежитъ. Хотя обязательными постановленіями Городского Управленія и установлены между прочимъ рѣшетки, долженствующія препятствовать проникновенію въ уличную сѣть, состоящую по большей части изъ 6″ гончарныхъ трубъ, крупныхъ и твердыхъ предметовъ, тѣмъ не менѣе частыя засоренія трубъ въ первые годы бутылками, коробками, бочепками и проч. свидѣтельствовали о томъ, что эти рѣшетки или не вездѣ устанавливались или дворниками часто, для удобства удаленія со двора ненужныхъ вещей, снимались.

Устройство у домовъ ревизіонныхъ колодцевъ и болѣе строгій надзоръ домовладѣльцевъ надъ дворниками привели къ тому, что въ настоящее время случаи засоренія уличныхъ магистралей стали сравнительно рѣдкими.

Много крови было испорчено у представителей Городского Управленія, съ одной стороны, и у представителей Общества канализаціи, съ другой, по поводу содержанія полей орошенія. Общество канализаціи считало цѣль достигнутой, если канализаціонныя жидкости какъ можно скорѣе удалялись за городъ на поля, тамъ разливались тонкимъ слоемъ по участкамъ, на которыхъ стояли нѣсколько часовъ до впитыванія ихъ почвою. Культура первые годы плохо удавалась, а устроенные по проекту зимніе бассейны оказались совершенно неудобными, Городское же Управленіе часто находило поля недостаточно благоустроенными и считало себя въ правѣ предъявлять въ этомъ отношеніи требованія, которыя Общество и не всегда въ состояніи было выполнить, а иногда и не признавало правиль-

ными, ссылаясь между прочимъ и на примѣръ полей орошенія въ другихъ городахъ, гдѣ они эксплуатируются самимъ городомъ.

Но и въ этомъ отношеніи въ послѣднее время удалось достигнуть положенія вещей, не вызывающаго столь частыхъ пререканій.

Приступая 8 лѣтъ тому назадъ къ устройству канализаціи, въ Кіевѣ думали, что дополнительныя машинныя устройства и второй коллекторъ, необходимые когда количество канализаціонныхъ жидкостей, поступающихъ на поля орошенія, превзойдетъ 600.000 ведеръ въ сутки, придется дѣлать не ранѣе 12—15 лѣтъ. Но Кіевъ сталъ въ концѣ 90-хъ годовъ такъ быстро расти, что уже въ 1898 году насталъ этотъ моментъ, такъ что въ 1899 г. на двухъ машинныхъ и въ эжекторныхъ станціяхъ устройство доведено за счетъ города до размѣровъ, соотвѣтствующихъ населенію въ канализированномъ районѣ въ 160.000 жителей. Одновременно слѣдовало укладывать и второй главный коллекторъ, но тутъ возникъ вопросъ о расширеніи района канализаціи.

Быстрый ростъ Кіева не ограничился почти удвоеніемъ населенія въ центральныхъ его частяхъ, не выразился и въ значительной застройкѣ его окраинъ. И если въ первое время многіе въ Кіевѣ относились къ канализаціи скептически, то теперь домовладѣльцы и жители домовъ, не привязанныхъ къ канализаціи, стали осаждать Городское Управленіе съ просьбами о включеніи и ихъ улицъ въ сѣть. Неожиданно быстро такимъ образомъ возникъ, всего 6 лѣтъ по окончаніи канализаціи основнаго района, вопросъ о распространеніи благъ канализаціи и на районы, расположенные по окраинамъ города.

Въ настоящее время населеніе Кіева считается приблизительно въ 265.000 жителей, и Городское Управленіе теперь предполагаетъ расширить районъ канализаціи настолько, чтобы ею могли пользоваться до 250.000 нынѣ живущихъ въ Кіевѣ лицъ, но чтобы при этомъ всѣ устройства были достаточны и для двойного числа жителей, т.-е. для полумилліона.

Въ связи съ этимъ и новый второй коллекторъ уже не можетъ быть проложенъ рядомъ со старымъ и тѣхъ же размѣ-

ровъ, а долженъ получить и размѣры и направленіе, указываемые проектомъ расширеннаго района канализаціи.

Сооруженіе основного района стоило нѣсколько болѣе $1^1/_2$ милліона рублей, а если принять во вниманіе стоимость второго коллектора, такого же какъ уложенный, для того, чтобы вся система соотвѣтствовала 160.000 жителей, то нужно полную стоимость считать почти въ 2 милліона рублей, т.-е. въ 12 руб. на жителя. Это, по сравненію съ другими городами, цифра очень скромная.

Расходы по эксплуатаціи Кіевской канализаціи составляютъ, исходя изъ городскихъ платежей Обществу канализаціи, 1 рубль на жителя; но если къ этому прибавить тѣ 60.000 рублей въ годъ, которые теперь собственно приплачиваютъ акціонеры канализаціоннаго общества, получая 2% по своимъ акціямъ, вмѣсто предположенныхъ 6%, то и тогда на жителя канализированнаго района выйдетъ ежегодный платежъ всего 1 руб. 35 коп.

Такимъ образомъ, позволительно утверждать, что Кіевская канализація обошлась дешево въ устройствѣ и является одною изъ наиболѣе дешевыхъ по своему содержанію.

Кто зналъ Кіевъ до устройства въ немъ канализаціи, съ его зловонными выгребными ямами въ каждомъ домѣ, съ черными зловонными ручейками, сбѣгавшими изъ каждой подворотни на улицу и такими же отвратительными потоками по поверхности улицъ, кто зналъ Кіевъ тогда съ его загрязненной почвой и ночными обозами на всѣхъ улицахъ и кто видитъ его теперь,—несомнѣнно признаетъ, что благодаря канализаціи этотъ живописный городъ становится городомъ благоустроеннымъ. Онъ несомнѣнно станетъ имъ въ еще большей мѣрѣ, когда канализація охватитъ собою весь городъ, включая и тѣ его окраины, которыя нуждаются въ ней нисколько не менѣе центра. (*Апплодисменты.*)

Предсѣдатель. Считаю особенно пріятнымъ долгомъ выразить глубокую признательность нашимъ почетнымъ гостямъ, удостоившимъ своимъ присутствіемъ наше торжество, и я позволяю себѣ думать, что буду выразителемъ общаго мнѣнія, если предложу послать телеграмму **Его Императорскому Величеству Государю Императору.** (*Громкіе апплодисменты.*)

Немедленно была составлена и послана г. Предсѣдателемъ телеграмма слѣдующаго содержанія:

„Собравшіеся со всей необъятной Россіи въ „Матери городовъ русскихъ“ члены Пятаго Водопроводнаго Съѣзда, вознесши молитвы о здравіи и благоденствіи Вашего Величества и всей Августѣйшей Семьи, повергаютъ къ стопамъ Вашимъ вѣрноподданническія чувства безпредѣльной любви и глубочайшей преданности“.

Въ отвѣтъ на посланную телеграмму было получено черезъ начальника края увѣдомленіе, что **Государь Императоръ соизволилъ на означенной телеграммѣ собственноручно начертать: „Искренно благодарю“.**

Торжество открытія Съѣзда закончилось исполненіемъ народнаго гимна, повтореннаго по единодушному требованію присутствующихъ.

Въ этотъ же день, въ 10 часовъ вечера, члены Съѣзда были приглашены Кіевскимъ городскимъ головою В. Н. Проценко на раутъ отъ города, отличавшійся большимъ оживленіемъ.

Въ раутѣ приняли участіе изъ почетныхъ гостей: г. начальникъ Юго-Западнаго края, генералъ-адъютантъ М. И. Драгомировъ, г. Кіевскій губернаторъ генералъ-майоръ Ѳ. Ѳ. Треповъ, г. Кіевскій вице-губернаторъ баронъ Ф. А. Штакельбергъ, командиръ 44-й пѣхотной дивизіи А. Ф. Прескоттъ, многіе гласные Думы и члены Водопроводнаго Съѣзда. Были провозглашены тосты и рѣчи; первымъ поднялъ бокалъ за здоровье г. Министра Внутреннихъ Дѣлъ—г. предсѣдатель Съѣзда В. Н. Проценко; затѣмъ были провозглашены тосты за г. начальника края, за г. Кіевскаго губернатора, за Кіевское Городское Общественное Управленіе въ лицѣ представителя его городского головы В. Н. Проценко, за инженера Н. П. Зимина, за піонеровъ водопроводнаго дѣла въ городахъ—частныхъ акціонерныхъ обществъ.

Оживленно прошедшій раутъ не мало способствовалъ сближенію и знакомству между членами Съѣзда.

Занятія Съѣзда 19-го марта.

Съ 10 часовъ утра члены Съѣзда отправились на берегъ Днѣпра для осмотра сооруженій кіевскаго водопровода, гдѣ имъ давали объясненія управляющій водопроводомъ инженеръ

Ф. Ф. Эссенъ, предсѣдатель водопроводной коммиссіи инженеръ Г. П. Позняковъ, члены правленія общества водоснабженія И. И. Мацневъ и Д. С. Марголинъ.

Особенный интересъ для членовъ Съѣзда представили буровыя скважины для полученія артезіанской воды, изъ которыхъ наиболѣе подробно была осмотрѣна скважина № 9, находящаяся на выступѣ къ рѣкѣ, противъ стараго машиннаго зданія; при глубинѣ ея въ 710 футовъ и діаметрѣ въ 12 дюймовъ она даетъ изъ подъюрскаго горизонта около 120.000 ведеръ въ сутки. Кромѣ скважины № 9, работаетъ еще пять, изъ которыхъ одна подаетъ воду изъ-подъ мѣлового слоя. Общая продуктивность всѣхъ шести буровыхъ скважинъ составляетъ около 450.000 ведеръ въ сутки.

Затѣмъ послѣдовательно были осмотрѣны: водопріемникъ стараго машиннаго зданія, изъ котораго вода подается насосами на старый и новый фильтры, находящіеся на 15-ой и 24-ой сажени надъ уровнемъ Днѣпра, и такъ называемое «сѣтчатое отдѣленіе», куда перекачивается артезіанская вода и, падая съ небольшой высоты на спеціально приспособленныя желѣзныя сѣтки, аэрируется, освобождаясь отъ заключающагося въ ней въ небольшомъ количествѣ сѣроводорода.

Очищенная такимъ образомъ вода собирается въ особомъ резервуарѣ вмѣстимостью въ 50.000 ведеръ, помѣщающемся въ нижнемъ этажѣ сѣтчатаго отдѣленія и изъ котораго по подземному туннелю подводится затѣмъ къ новому машинному зданію, гдѣ громаднымъ насосомъ, продуктивностью въ 720.000 ведеръ въ сутки, подается по желѣзной 18″ трубѣ въ подземный резервуаръ Царскаго сада, емкостью около 100.000 ведеръ. Назначеніе этого водовмѣстилища—въ связи съ такимъ же запаснымъ резервуаромъ близъ Лѣтняго госпиталя,—питать артезіанской водой районы: Крещатикскій, Ново-Строенскій и Маріинско-Благовѣщенскій.

Послѣ этого были осмотрѣны главные фильтры, лежащіе вправо отъ Александровскаго спуска, очищающіе въ сутки около 400.000 ведеръ воды. Фильтрованная вода поступаетъ далѣе въ верхнее машинное зданіе и оттуда нагнетается въ резервуаръ Михайловской водонапорной башни, возвышающейся

на 56 саженъ надъ уровнемъ Днѣпра, которая, въ свою очередь, соединяется съ резервуарами двухъ башенъ Царскаго сада.

Въ заключеніе были осмотрѣны новые фильтры, очищающіе въ сутки около 300.000 ведеръ и питающіе низменную часть города—Подолъ.

Послѣ осмотра водопроводныхъ сооруженій членамъ Съѣзда былъ предложенъ отъ Общества Кіевскаго Водоснабженія завтракъ въ помѣщеніи Кіевскаго Купеческаго Собранія, прошедшій весьма оживленно, по окончаніи котораго въ томъ же помѣщеніи состоялось первое очередное засѣданіе Съѣзда.

Засѣданіе было открыто въ 2 часа дня, подъ предсѣдательствомъ товарища предсѣдателя, профессора Н. А. Бунге. Первымъ былъ выслушанъ докладъ Постояннаго Бюро Съѣздовъ, прочитанный его предсѣдателемъ, инженеромъ Н. П. Зиминымъ.

Докладъ Постояннаго Бюро о его дѣятельности въ промежутокъ времени между Четвертымъ и Пятымъ Водопроводными Съѣздами.

А. Составъ Постояннаго Бюро.

Четвертый Русскій Водопроводный Съѣздъ, состоявшійся въ г. Одессѣ, въ засѣданіи своемъ 10-го апрѣля 1898 года на мѣсто двухъ выбывающихъ по очереди изъ состава членовъ Постояннаго Бюро П. К. Худякова и Д. С. Зернова единогласно избралъ профессоровъ Императорскаго Московскаго Техническаго училища П. К. Худякова и А. П. Гавриленко. Предсѣдателемъ Постояннаго Бюро избранъ единогласно Н. П. Зиминъ.

Такимъ образомъ на 4-е двухлѣтіе Постоянное Бюро состояло изъ членовъ: инженера К. П. Карельскихъ, профессоровъ А. П. Гавриленко и П. К. Худякова и предсѣдателя инженера Н. П. Зимина.

Членами сотрудниками Постояннаго Бюро для Пятаго Кіевскаго Водопроводнаго Съѣзда избраны Четвертымъ Одесскимъ Съѣздомъ, живущіе въ Кіевѣ инженеры: Ф. І. Родовичъ, А. А. Абрагамсонъ, Н. И. Семдомскій и Г. П. Позняковъ.

Б. Денежныя средства Постояннаго Бюро.

Приходъ. Ко времени открытія Четвертаго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда Постоянное Бюро имѣло въ своемъ распоряженіи свободную сумму 2.923 р. 99 к. По окончаніи Четвертаго Съѣзда въ кассу Бюро поступила оставшаяся отъ устройства его сумма 3.531 р. 53 к.

За время между Четвертымъ и Пятымъ Съѣздами средства Постояннаго Бюро увеличились: суммою 508 р. 03 к., вырученною отъ продажи изданій; суммою 48 р. 61 к., полученною отъ типографіи Кушнерева въ возвратъ за недоставленные 50 экземпляровъ Трудовъ Третьяго Съѣзда; суммою 276 р. 10 к., полученныхъ по текущему счету въ Московскомъ Купеческомъ банкѣ %, и суммою 367 р. 50 к., полученною въ видѣ пособій отъ разныхъ учрежденій, а всего за истекшее двухлѣтіе Постоянное Бюро располагало суммою въ 8.193 р. 26 коп.

Расходы Постояннаго Бюро за истекшее двухлѣтіе, какъ видно изъ прилагаемаго при семъ денежнаго отчета, суммою въ 4.051 р. 14 к. и къ 7-му марта 1901 года въ распоряженіи Постояннаго Бюро оставался свободный остатокъ въ 4.142 р. 12 к.

В. Пособія Постоянному Бюро.

За время между Четвертымъ и Пятымъ Водопроводными Съѣздами Постояннымъ Бюро получены пособія отъ слѣдующихъ учрежденій:

Отъ Елизаветградской Городской Управы . . .	12 р.	50 к.
„ Казанской „ „	50 „	— „
„ Полтавской „ „	25 „	— „
„ Кишиневской „ „	50 „	— „
„ Нижегородской „ „	45 „	— „
„ Саратовской „ „	100 „	— „
„ Оренбургской „ „	25 „	— „
Отъ Управленій казенныхъ желѣзныхъ дорогъ:		
Полѣсскихъ	10 „	— „
Балтійской и Псково-Рижской.	10 „	— „

Пермь-Тюменской . . . . . 10 р. — к.
Московско-Курской . . . . . 10 „ — „
Московско-Курско-Нижегородско-Муромской . 20 „ — „

А всего поступило пособій 367 р. 50 к.

Г. Изданіе краткаго отчета Четвертаго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда.

Такъ же, какъ и въ прежнее время, Постоянное Бюро, въ виду избѣжанія расходовъ по изданію краткаго отчета по Четвертому Съѣзду, обратилось съ просьбою къ господину московскому городскому головѣ, князю В. М. Голицыну, о помѣщеніи краткаго отчета о занятіяхъ Четвертаго Водопроводнаго Съѣзда въ извѣстіяхъ Московской Городской Думы и о предоставленіи въ распоряженіе Бюро отдѣльныхъ оттисковъ. Просьба эта была уважена и краткій отчетъ былъ разосланъ членамъ Съѣзда 2-го августа 1899 года.

Д. По изданію Трудовъ Четвертаго Съѣзда.

Полученіе докладовъ, провѣрка и обработка стенографическихъ отчетовъ и редактированіе нѣкоторыми докладчиками сдѣланныхъ ими докладовъ не дало возможности Постоянному Бюро окончить изданіе Трудовъ Четвертаго Съѣзда съ желательною быстротою. Изданіе велось подъ общимъ руководствомъ предсѣдателя Съѣзда П. А. Зеленаго и закончено было лишь къ 6 марта 1901 г. Замедленіе изданія Трудовъ обусловливалось также и тѣмъ, что книга была очень объемистая, болѣе 42 листовъ. Это обстоятельство заставило увеличить продажную цѣну книги до 3 рублей. Труды Четвертаго Съѣзда изданы въ количествѣ 1.500 экземпляровъ и изданіе обошлось въ 2.305 руб. 67 коп.

Е. По исполненію постановленій Четвертаго Съѣзда.

1) По докладу Постояннаго Бюро «По вопросу объ учрежденіи общества водопроводныхъ и канализаціонныхъ инженеровъ» Съѣздъ постановилъ:

«Особаго общества водопроводныхъ и канализаціонныхъ инженеровъ не учреждать, для содѣйствія же Постоянному Бюро въ подготовкѣ матеріаловъ для Съѣздовъ ходатайствовать предъ г. Министромъ Внутреннихъ Дѣлъ объ учрежденіи званія постоянныхъ членовъ Русскихъ Водопроводныхъ Съѣздовъ, которыми могутъ быть лица, принимавшія участіе не менѣе какъ въ половинѣ всѣхъ состоявшихся Съѣздовъ и заявившія о своемъ согласіи нести обязанности членовъ-сотрудниковъ Постояннаго Бюро».

Во исполненіе этого постановленія Постояннымъ Бюро 6-го іюля 1900 г. возбуждено было ходатайство чрезъ господина московскаго губернатора передъ господиномъ Министромъ Внутреннихъ Дѣлъ объ установленіи званія постоянныхъ членовъ Русскихъ Водопроводныхъ Съѣздовъ на основаніяхъ, выработанныхъ Четвертымъ Водопроводнымъ Съѣздомъ. Отвѣта на это ходатайство еще не получено.

2) По докладу инженера В. Ф. Тромпетера «О порядкѣ устройства канализацій въ городахъ. О новыхъ способахъ очистки сточныхъ водъ и о необходимости утилизаціи этихъ водъ» Съѣздъ постановилъ:

«Съѣздъ поручаетъ Постоянному Бюро пополнить Краткое описаніе русскихъ водопроводовъ, включивъ въ вопросные листы вопросы о канализаціи».

Составленіе описаній водопроводовъ можетъ производиться лишь при наличности матеріаловъ для этой работы. Поступленія же матеріаловъ въ отвѣтъ на сдѣланные ранѣе многочисленные запросы въ настоящее двухлѣтіе не было.—Постоянное Бюро полагаетъ, что описаніе русскихъ водопроводовъ и канализаціи можетъ быть осуществлено лишь путемъ непосредственнаго собиранія матеріаловъ на мѣстахъ лицомъ, спеціально для этого приглашеннымъ, но на это не имѣется достаточныхъ средствъ.

3) По обсужденіи доклада Коммиссіи по нормировкѣ чугунныхъ водопроводныхъ трубъ и фасонныхъ частей для нихъ, Четвертый Русскій Водопроводный Съѣздъ, считая необходимымъ и своевременнымъ переходъ къ метрической системѣ, постановилъ:

«Поручить постоянному Бюро Съѣздовъ переработать представленную Коммиссіей таблицу нормальныхъ размѣровъ чугунныхъ водопроводныхъ трубъ, фланцевъ и фасонныхъ частей для нихъ, выразивъ всѣ размѣры въ метрической системѣ, разослать таблицу всѣмъ лицамъ, участвовавшимъ въ состоявшихся водопроводныхъ Съѣздахъ и по полученіи отъ нихъ замѣчаній, на что опредѣляется шестимѣсячный срокъ, предоставить таблицы и сводъ поступившихъ замѣчаній на разсмотрѣніе будущаго Пятаго Водопроводнаго Съѣзда».

Переработка выработанной и принятой Съѣздомъ нормировки трубъ и фасонныхъ частей на метрическія мѣры, представляя собою значительную и сложную работу, не могла быть выполнена лично членами Постояннаго Бюро. Чтобы осуществить эту работу Постоянное Бюро воспользовалось тѣмъ, что такая работа исполнялась въ технической конторѣ главнаго инженера московскихъ водопроводовъ въ цѣляхъ проектированія новаго водоснабженія Москвы. Это дало возможность исполнить задачу въ наивыгоднѣйшихъ условіяхъ, хотя и съ значительнымъ опозданіемъ противъ назначенныхъ Съѣздомъ сроковъ.

Имѣя въ виду, что и нормировка Перваго Водопроводнаго Съѣзда была выполнена также при содѣйствіи техническихъ силъ Московскаго Городского Управленія, которое оказало въ той же формѣ свое содѣйствіе и въ настоящемъ случаѣ, Постоянное Бюро имѣетъ честь предложить Пятому Русскому Водопроводному Съѣзду выразить благодарность Московскому Городскому Управленію за его отзывчивое отношеніе къ цѣлямъ и задачамъ Русскихъ Водопроводныхъ Съѣздовъ.

4) По докладу Ревизіонной Коммиссіи, разсматривавшей отчетъ Постояннаго Бюро «О его дѣятельности за промежутокъ времени между Третьимъ и Четвертымъ Съѣздами», Съѣздъ постановилъ;

а) Выразить искреннюю благодарность предсѣдателю Третьяго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда В. А. Ратькову-Рожнову за его общее руководство по дѣлу изданія Трудовъ Третьяго Съѣзда и за содѣйствіе въ полученіи средствъ для этого изданія.

Постановленіе это Постояннымъ Бюро исполнено.

б) Выразить искреннюю благодарность Московскому Городскому Общественному Управленію за безвозмездное печатаніе краткаго отчета по Третьему Съѣзду, а также Городскимъ Управленіямъ и всѣмъ другимъ учрежденіямъ, которыя оказали матеріальную поддержку Постоянному Бюро Русскихъ Водопроводныхъ Съѣздовъ.

Постановленіе это Постояннымъ Бюро также исполнено.

Ж. По организаціи Пятаго Водопроводнаго Съѣзда.

При обсужденіи на Четвертомъ Русскомъ Водопроводномъ Съѣздѣ вопроса о времени и мѣстѣ Пятаго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда Г. П. Позняковымъ было заявлено, что Кіевская Городская Управа уполномочила его просить о томъ, чтобы Пятый Русскій Водопроводный Съѣздъ назначено было собрать въ Кіевѣ. На основаніи этого заявленія Съѣздъ единогласно постановилъ: собрать Пятый Русскій Водопроводный Съѣздъ въ 1901 году на 6-й недѣлѣ Великаго поста въ городѣ Кіевѣ.

Согласно этому постановленію, Постоянное Бюро обратилось 4-го августа 1900 года чрезъ Господина Московскаго Губернатора къ Господину Министру Внутреннихъ Дѣлъ съ ходатайствомъ: 1) о разрѣшеніи устройства Пятаго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда въ г. Кіевѣ на 6-й недѣлѣ Великаго поста 1901 года и 2) о назначеніи для этого Съѣзда предсѣдателя.

Увѣдомленіе о разрѣшеніи устройства Пятаго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда было получено отъ Г. Московскаго Губернатора 11-го декабря 1900 года. Предсѣдателемъ этого Съѣзда назначенъ кіевскій городской голова В. Н. Проценко.

По полученіи этого увѣдомленія Постоянное Бюро по соглашенію съ г. предсѣдателемъ Съѣзда и членами-сотрудниками: Ф. І. Родовичемъ, Г. П. Позняковымъ, А. А. Абрагамсономъ и Н. И. Семдомскимъ, въ январѣ мѣсяцѣ сего года приступило къ разсылкѣ приглашеній на Съѣздъ, къ приглашенію докладчиковъ и другимъ подготовительнымъ работамъ по устройству Съѣзда. Циркулярныхъ приглашеній на Съѣздъ разослано Постояннымъ и Временнымъ Бюро около 1.200; кромѣ того Постояннымъ Бюро были разосланы письма различнымъ учрежде-

ніямъ съ просьбою о назначеніи представителей на Пятый Русскій Водопроводный Съѣздъ.

Заканчивая отчетъ о своей дѣятельности за истекшее двухлѣтіе, Постоянное Бюро имѣетъ честь просить Пятый Русскій Водопроводный Съѣздъ за выбытіемъ по очереди изъ состава Бюро членовъ его Н. П. Зимина и К. П. Карельскихъ произвести избраніе двухъ членовъ Бюро и назначить предсѣдателя.

Затѣмъ, за выбытіемъ изъ состава Бюро по окончаніи Пятаго Съѣзда членовъ сотрудниковъ: Ф. І. Родовича, Г. П. Познякова, А. А. Абрагамсона и Н. И. Семдомскаго, избрать въ томъ случаѣ, если Шестой Русскій Водопроводный Съѣздъ будетъ не въ Москвѣ, членовъ сотрудниковъ Постояннаго Бюро, живущихъ въ томъ городѣ, который будетъ избранъ для Шестого Русскаго Водопроводнаго Съѣзда.

Денежный отчетъ Постояннаго Бюро за истекшее двухлѣтіе.

Приходъ.

	СУММА.	
	Р.	К.
Остатокъ ко времени открытія 4-го Съѣзда на 16-ое марта 1899 года	2923	99
Остатокъ отъ суммъ по устройству 4-го Съѣзда .	3531	53
Получено отъ продажи изданій	508	03
Получено отъ типографіи Кушнерева въ возвратъ за недоставленные 50 экземпляровъ Трудовъ 3-го Съѣзда	48	61
Получено за объявленія въ Трудахъ 3-го и 4-го Съѣздовъ	537	50
% по текущему счету въ Московскомъ Купеческомъ банкѣ	276	10
Получено пособій	367	50
Р . . .	8193	26

Расходъ.

	СУММА.	
	Р.	К.
Жалованье служащимъ по найму	1060	—
Канцелярскія принадлежности.	4	75
Почтовые и мелкіе расходы	256	11
Обзаведеніе помѣщенія Постояннаго Бюро . . .	10	50
Изданіе Трудовъ 4-го Съѣзда.	2369	28
Печатаніе бланковъ, циркуляровъ и т. п. . . .	350	50
Итого въ расходѣ . . .	4051	14
Остатокъ на 7-е марта 1901 года . . .	4142	12
Р . . .	8193	26

Вѣдомость изданій Постояннаго Бюро Русскихъ Водопроводныхъ Съѣздовъ, находящихся въ наличности на 7-е марта 1901 года.

1. Таблица и атласъ чертежей нормальныхъ размѣровъ раструбныхъ и фланцевыхъ соединеній чугунныхъ трубъ, выработанныхъ Первымъ Русскимъ Водопроводнымъ Съѣздомъ и рекомендованныхъ имъ для всеобщаго употребленія въ Россіи . . . . 57 экз.
2. Труды 1-го Русскаго Водопроводнаго Съѣзда 1893 года въ Москвѣ . . . . . 837 „
3. Труды Второго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда 1895 года въ Варшавѣ . . . . . 1053 „
4. Труды Третьяго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда 1897 года въ С.-Петербургѣ . . . . . 1191 „
5. Краткій отчетъ о занятіяхъ 1-го Русскаго Водопроводнаго Съѣзда въ Москвѣ . . . . . 41 „
6. Краткій отчетъ о занятіяхъ Второго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда въ Варшавѣ . . . . . 63 „
7. Краткій отчетъ о занятіяхъ Третьяго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда въ С.-Петербургѣ . . . . 286 „

8. Краткій отчетъ о занятіяхъ Четвертаго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда въ Одессѣ . . . . . 218 экз.
9. О примѣненіи городскихъ водопроводовъ къ самостоятельному тушенію пожаровъ и объ отношеніи водопроводнаго дѣла къ дѣлу страховому и дѣлу пожарному. Два доклада инженера Н. П. Зимина Первому Русскому Водопроводному Съѣзду . . . 61 „
10. Къ вопросу о примѣненіи городскихъ водопроводовъ къ непосредственному тушенію пожаровъ. Докладъ инженера Н. В. Чумакова Первому Водопроводному Съѣзду . . . . . 216 „
11. Къ вопросу о выработкѣ общихъ правилъ отчетности по эксплуатаціи водопроводовъ въ Россіи. Докладъ инженера Н. В. Чумакова Первому Русскому Водопроводному Съѣзду . . . . . 256 „
12. Къ вопросу о раціональномъ устройствѣ внутреннихъ домовыхъ водопроводовъ и водостоковъ. Докладъ инженера К. П. Карельскихъ Первому Водопроводному Съѣзду . . . . . 109 „
13. Краткое описаніе русскихъ водопроводовъ, составленное по даннымъ, собираемымъ Постояннымъ Бюро Русскихъ Водопроводныхъ Съѣздовъ . . 298 „
14. Описаніе водопроводныхъ и канализаціонныхъ сооруженій города Варшавы, посвященное магистратомъ города Варшавы Второму Русскому Водопроводному Съѣзду. Составилъ инженеръ В. В. Линдлей. Варшава, 1895 года . . . . . 24 „
15. Объ очищеніи рѣчной воды при помощи механическихъ фильтровъ. Докладъ инженера Н. П. Зимина . . . . . 68 „
16. Докладъ профессора Н. А. Бунге объ очищеніи днѣпровской воды . . . . . 439 „
17. Описаніе Плоцкаго водопровода . . . . . 85 „
18. Труды Четвертаго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда въ 1899 году въ г. Одессѣ . . . . . 1230 „

Предсѣдатель. Кому угодно высказаться по поводу сдѣланнаго доклада?

А. П. Веретенниковъ. Только что прочитанный отчетъ доказываетъ блестящую дѣятельность нашего Бюро, но такъ

какъ и на солнцѣ есть пятна, то и въ данной дѣятельности я нахожу небольшіе недочеты, которые однако можно легко исправить. Прежде всего необходимо указать на несвоевременную разсылку Трудовъ Четвертаго Водопроводнаго Съѣзда. Хотя Постоянное Бюро оправдывается неаккуратностью докладчиковъ, но слѣдуетъ имѣть въ виду постановленіе Третьяго Водопроводнаго Съѣзда въ Петербургѣ, которымъ было указано, чтобы всѣ доклады, которые не поступятъ въ теченіе 6 мѣсяцевъ со дня закрытія Съѣзда, печатались по стенограммамъ, чѣмъ обезпечивалась бы возможность изданія Трудовъ въ годичный срокъ.

Такъ какъ Постоянное Бюро этого не исполняетъ, то я просилъ бы почтенное собраніе присоединиться къ моему мнѣнію и выразить Бюро пожеланіе о необходимости своевременнаго изданія Трудовъ Съѣзда, такъ какъ это весьма замѣтно отражается на ихъ дѣятельности. Многіе вопросы интересны, ихъ пріятно освѣжить въ памяти, а мы лишены этого удовольствія.

Затѣмъ другой вопросъ, болѣе существенный. Всѣ доклады и сообщенія, дѣлаемые на Съѣздѣ, вполнѣ естественно должны быть печатаемы въ его трудахъ въ томъ видѣ, какъ они были изложены самимъ авторомъ, и никто не можетъ предоставить Бюро права самовольно что-либо измѣнять или сокращать.

Между тѣмъ фактъ налицо относительно доклада, сдѣланнаго мной на прошломъ Съѣздѣ въ Одессѣ, съ приложеніемъ чертежа, который я приготовилъ въ уменьшенномъ масштабѣ и который не былъ помѣщенъ въ Трудахъ Съѣзда... Почему? Не знаю. Можетъ быть, за неимѣніемъ мѣста или, можетъ быть, онъ имѣлъ мало значенія? Но разъ докладъ былъ прочитанъ, тезисы приняты и одобрены, то полагаю, что онъ долженъ былъ быть полностью помѣщенъ въ Трудахъ Съѣзда.

Можетъ быть, не было мѣста для чертежей? Но тогда зачѣмъ же помѣщены чертежи рекламнаго характера, которые къ тому же еще повторяются въ Трудахъ нашихъ Съѣздовъ? Если есть мѣсто для подобныхъ чертежей, то почему же нѣтъ мѣста для чертежей чисто техническихъ. Такое отношеніе со стороны Постояннаго Бюро если не сказать некорректно, то

нежелательно. Я просилъ бы, чтобы Бюро обратило на это вниманіе, избѣгало бы коммерческихъ рекламъ, а отдавало предпочтеніе вопросамъ чисто техническимъ.

Предсѣдатель. Тутъ два вопроса: о несвоевременной разсылкѣ Трудовъ и о печатаніи докладовъ безъ сокращеній. Можетъ быть, угодно принять это къ свѣдѣнію?

Голоса. Просимъ! Просимъ!

Н. П. Зиминъ. Въ дѣлѣ изданія всегда предоставляется нѣкоторый просторъ дѣйствій издателямъ. Я думаю, что ни одинъ съѣздъ не представляетъ примѣра полнаго печатанія всѣхъ рефератовъ, которые доставляются. Докладъ А. П. Веретенникова Бюро просмотрѣло и нашло, что ссылокъ въ немъ на чертежъ нѣтъ, и потому чертежъ не былъ напечатанъ. Таковъ былъ взглядъ Постояннаго Бюро. Лично отъ себя я долженъ заявить, что А. П. Веретенниковъ совершенно незаслуженно возводитъ на Постоянное Бюро обвиненіе въ печатаніи рекламъ. Мы полагаемъ, что члены Съѣзда собираются обсуждать вопросы, требующіе рѣшенія, но не рекламировать себя или что-либо свое. Если бы Съѣздъ замѣтилъ, что данный докладъ является рекламой, то въ его правѣ распорядиться, чтобы докладъ этотъ не вошелъ въ труды Съѣзда. Слѣдовательно, свое обвиненіе А. П. Веретенниковъ долженъ въ настоящемъ случаѣ обратить къ Четвертому Съѣзду, но не къ Постоянному Бюро, которое старалось все выполнить съ достаточной точностью, какъ дѣло происходило, и если были какія-нибудь недоразумѣнія по поводу постановленій Четвертаго Съѣзда, то всѣ члены этого Съѣзда имѣли полную возможность въ теченіе 18 мѣсяцевъ опротестовать ихъ на основаніи изложенія дѣятельности Съѣзда въ Краткомъ Отчетѣ, который былъ своевременно доложенъ Съѣзду и принятъ имъ, а затѣмъ отпечатанъ и разосланъ вскорѣ по окончаніи Съѣзда. Такимъ образомъ, вопроса о допущеніи рекламъ въ Трудахъ Четвертаго Съѣзда и быть не можетъ.

Что касается до вопроса о болѣе своевременномъ изданіи, то Постоянное Бюро къ этому присоединяется; но вѣдь Съѣздъ состоитъ изъ 250 членовъ, а Бюро изъ 4-хъ членовъ, которые не въ состояніи отдавать изданію все свое время. По суще-

ствующимъ правиламъ всякій докладъ долженъ быть предварительно доставленъ въ Бюро для просмотра, но мы такихъ докладовъ, обыкновенно не имѣемъ, почти всѣ они вносятся передъ самымъ Съѣздомъ и даже во время его. Въ этомъ можно обвинять всѣхъ насъ, членовъ водопроводныхъ Съѣздовъ. Я присоединяюсь къ пожеланію А. П. Веретенникова, чтобы труды Съѣзда издавались поспѣшнѣе, и полагаю, что Постоянное Бюро въ новомъ своемъ составѣ постарается исполнить эту задачу.

В. Д. Орловъ. Я очень интересуюсь трудами Съѣзда и хотѣлъ бы обратить вниманіе на одну деталь, съ которой, быть можетъ, не всѣ знакомы: иногда, напримѣръ, приходится провѣрить извѣстную цитату и въ силу этого желательно на будущее время не только печатать тезисы, но и заглавія докладовъ и разсылать ихъ пораньше.

Я приходилъ 16-го числа къ Предсѣдателю Съѣзда и спрашивалъ, какіе доклады будутъ читаться, а онъ отвѣтилъ, что не знаетъ и не можетъ сказать до 17-го числа, когда пріѣдетъ г. Зиминъ, а между тѣмъ 18-го числа уже долженъ былъ открыться Съѣздъ. Сегодня, напримѣръ, я долженъ былъ зайти въ лабораторію, чтобы найти цитату. Мнѣ бы казалось желательнымъ на будущее время устранить подобныя недоразумѣнія, непріятныя для тѣхъ лицъ, которыя хотѣли бы внести посильную лепту.

Голоса. Правильно!

Предсѣдатель. Дѣло достаточно выяснено, и я, какъ лицо, много занимавшееся изданіями, знаю, до какой степени трудно во-время поспѣть и вполнѣ удовлетворить всѣхъ, поэтому нахожу, что высказанныя здѣсь мнѣнія могутъ быть разсматриваемы только какъ желанія. И именно какъ добрыя пожеланія мы и включимъ ихъ въ протоколъ, съ просьбой нѣсколько усилить выполненіе тяжелой задачи. Угодно такъ формулировать: высказано было желаніе о болѣе быстрой разсылкѣ трудовъ и вмѣстѣ съ тѣмъ о напечатаніи докладовъ въ возможно полномъ видѣ.

А. П. Веретенниковъ. Въ Петербургѣ было сдѣлано постановленіе, а не пожеланіе, и нѣтъ никакихъ основаній почему-либо отказываться отъ его исполненія.

Что касается сказаннаго профессоромъ В. Д. Орловымъ, то я долженъ указать, что было объявлено, что Бюро открывается 1 марта, но открыто не было. Зачѣмъ же тогда писать? Заявленіе профессора вполнѣ правильно, и я съ нимъ соглашаюсь. Нужно постановить, чтобы труды Съѣзда издавались не позже, чѣмъ черезъ годъ. Что касается необходимости печатанія полностью представлявшихся докладовъ, которые иногда самовольно урѣзываются Постояннымъ Бюро, то всякій къ этому присоединится. Я бы просилъ поддержать мое предложеніе, чтобы все было помѣщаемо цѣликомъ. Если что-нибудь недопустимо, то предсѣдатель всегда остановитъ своевременно, и оно не войдетъ въ докладъ. А разъ ничего подобнаго нѣтъ, то нельзя предоставлять Бюро сокращать произвольно.

А. А. Абрагамсонъ. Я позволю себѣ вниманію Съѣзда предложить нѣсколько цифръ для разъясненія вопроса о печатаніи докладовъ до ихъ чтенія и о возможности въ настоящій моментъ при тѣхъ условіяхъ, которыя существуютъ для Русскихъ Водопроводныхъ Съѣздовъ, заблаговременно доводить до свѣдѣнія гг. членовъ Съѣзда о заявленныхъ докладахъ и сообщеніяхъ.

Конгрессы и Съѣзды, съ большимъ промежуткомъ времени, добились того, что доклады оказываются раньше въ рукахъ гг. членовъ Съѣзда, чѣмъ собирается самый Съѣздъ. Съѣзды водопроводные—юные, неустановившіеся, и если бы придержаться того правила, о которомъ только что говорилъ профессоръ Орловъ, то вы могли бы на Кіевскомъ Съѣздѣ выслушать всего пять докладовъ, такъ какъ только о 5 докладахъ имѣлась возможность довести до свѣдѣнія гг. членовъ до 16-го марта. Къ 17-му марта можно было сообщить еще о трехъ, а сегодня мы имѣемъ 21 докладъ, а къ концу Съѣзда ихъ будетъ больше, чѣмъ можно заслушать. Значитъ, вопросъ не въ организаціи, а въ самихъ членахъ Съѣзда, которые заблаговременно не приготовляютъ докладовъ. Когда члены проникнутся тѣмъ, что Съѣздъ есть они, а не Бюро, не тѣ нѣсколько человѣкъ, которые должны подготовить матеріалъ, то тогда этого матеріала будетъ настолько достаточно, чтобы имѣть возможность быть строгимъ въ выборѣ и дальнѣйшихъ докладовъ не при-

нимать. Теперь же, еще одинъ, два, три Съѣзда, нужно быть немного снисходительными.

Членъ Съѣзда. Мы поздно получили приглашеніе и знали о Съѣздѣ только по газетамъ. При такихъ условіяхъ доклады не могли быть приготовлены. Я лично узналъ о Пятомъ Водопроводномъ Съѣздѣ въ концѣ апрѣля.

А. А. Абрагамсонъ. Онъ назначенъ уже 2 года тому назадъ Четвертымъ Съѣздомъ.

Членъ Съѣзда. Это было извѣстно тѣмъ членамъ, которые участвовали въ Четвертомъ Съѣздѣ, а черезъ два года можетъ многое измѣниться. Нужно сообщать не въ хроникѣ провинціальныхъ газетъ, а чтобы было заблаговременное предупрежденіе въ столичныхъ газетахъ, тогда можно подготовить доклады и извѣстить Бюро Съѣзда.

Н. П. Зиминъ. Этотъ вопросъ зависитъ отъ времени назначенія г. Министромъ Внутреннихъ Дѣлъ Предсѣдателя Съѣзда. Настоящій Съѣздъ былъ рѣшенъ 11 декабря 1900 г., а въ концѣ января 1901 г. былъ назначенъ Предсѣдатель Съѣзда. Съѣздъ не можетъ организоваться ранѣе назначенія Предсѣдателя, такъ что и тутъ была причина, не зависящая отъ Постояннаго Бюро.

Э. Г. Перримондъ. Здѣсь шла рѣчь не о заблаговременной доставкѣ докладовъ, а о томъ, чтобы труды Съѣзда издавались въ срокъ. Это постановленіе было принято Третьимъ Водопроводнымъ Съѣздомъ, и нѣтъ основанія отступать отъ него и переходить только къ пожеланію. Желательно стремиться къ упорядоченію дѣла, а не ослаблять прежняго постановленія.

Затѣмъ я скажу нѣсколько словъ о ходатайствахъ, возбужденныхъ нашимъ Съѣздомъ передъ Министерствомъ Внутреннихъ Дѣлъ. Это—существенный вопросъ. Просматривая труды Четвертаго Водопроводнаго Съѣзда, я былъ удивленъ, что на всѣ ходатайства не было получено отвѣта. Я объяснилъ это тѣмъ, что большинство ходатайствъ касалось законодательныхъ мѣръ, а потому Министерство и воздержалось отъ отвѣта.

Нѣсколько иначе дѣло обстоитъ съ ходатайствомъ объ установленіи особаго званія членовъ сотрудниковъ Постояннаго

Бюро. На послѣднемъ Съѣздѣ объ этомъ былъ затронутъ вопросъ и сдѣлано постановленіе, сочувственно принятое Съѣздомъ, и ему придается большое значеніе, такъ какъ, имѣя постоянныхъ членовъ-сотрудниковъ, дѣятельность Водопроводныхъ Съѣздовъ будетъ болѣе оживленная, а между тѣмъ мы слышимъ, что это ходатайство было возбуждено черезъ годъ и до сихъ поръ отвѣта на него не поступило. Я бы хотѣлъ просить разъясненія, почему это было сопряжено съ такимъ промедленіемъ и затѣмъ, нельзя ли просить Бюро—принять мѣры къ полученію скорѣйшихъ отвѣтовъ. Это ходатайство имѣетъ административное значеніе по отношенію къ Съѣздамъ и могло бы быть произведено въ болѣе короткій промежутокъ времени.

А. П. Веретенниковъ. Мое предложеніе будетъ принято?

Предсѣдатель. Еще есть желающіе говорить.

В. В. Линдлей. Произнесъ рѣчь на французскомъ языкѣ, которая не была стенографирована.

Въ своей рѣчи В. В. Линдлей обратилъ между прочимъ вниманіе на постановленіе Четвертаго Водопроводнаго Съѣзда, касающееся вопроса объ установленіи нормальныхъ размѣровъ чугунныхъ водопроводныхъ трубъ и фасонныхъ частей къ нимъ, при чемъ имъ было указано, что Съѣздъ категорически высказался за метрическую систему, какъ основаніе для разработки поставленнаго вопроса. Исходя изъ этого положенія, слѣдуетъ, что размѣры нормальныхъ трубъ должны быть строго согласованы съ сущностью этой системы, которая выражается главнымъ образомъ въ ея строгой десятеричности.

Между тѣмъ въ докладѣ Постояннаго Бюро Пятому Съѣзду говорится, что тѣ же самыя таблицы, которыя были разработаны для Четвертаго Водопроводнаго Съѣзда въ системѣ футовъ и дюймовъ, подлежатъ снова обсужденію Пятаго Водопроводнаго Съѣзда, которому онѣ и представляются съ незначительными редакціонными поправками, внесенными въ нихъ Коммиссіей 6-го апрѣля 1899 года, но съ той разницей, что прежніе размѣры въ ней выражены въ метрическихъ мѣрахъ.

Указавъ далѣе на то, что предлагаемые Постояннымъ Бюро типичные размѣры внутреннихъ діаметровъ сами по себѣ не соотвѣтствуютъ метрической системѣ, г. Линдлей предложилъ

поручить особой Коммиссіи пересмотрѣть представляемыя Постояннымъ Бюро таблицы нормальныхъ размѣровъ чугунныхъ водопроводныхъ трубъ и фасонныхъ частей для нихъ, не принимая къ обсужденію также и дополнительнаго предложенія Постояннаго Бюро, касающагося нормировки для временнаго употребленія, на время перехода отъ дюймовой системы къ метрической, такъ какъ предложеніе это не согласно съ постановленіемъ Четвертаго Водопроводнаго Съѣзда и не соотвѣтствуетъ ни дюймовой, ни метрической системѣ.

Н. П. Зиминъ. Я долженъ заявить самымъ категорическимъ образомъ, что здѣсь есть крупное недоразумѣніе, которое я могу объяснить тѣмъ, что г. Линдлей недостаточно знакомъ съ русскимъ языкомъ. Постоянное Бюро въ точности исполнило постановленіе Четвертаго Водопроводнаго Съѣзда. Позволю себѣ дать объясненіе по этому поводу болѣе подробно.

Вопросъ о нормировкѣ трубъ былъ переданъ Третьимъ Водопрводнымъ Съѣздомъ на разсмотрѣніе спеціальной коммиссіи, списокъ членовъ которой вы видите въ докладѣ. Эта коммиссія обсуждала вопросъ, и г. Линдлей въ ней участвовалъ, высказавъ свои соображенія. Коммиссія выработала извѣстную таблицу, и докладъ ея, подъ которымъ подписался и самъ г. Линдлей, обсуждался на прошломъ нашемъ Четвертомъ Съѣздѣ, въ Одессѣ, при этомъ высказывались многія соображенія и многіе способы рѣшенія поставленной задачи, при чемъ дѣйствительно шла рѣчь объ образованіи той коммиссіи, о которой говоритъ г. Линдлей. Если вы обратитесь къ стенографическому отчету Четвертаго Съѣзда, то увидите, что, по заявленію, сдѣланному инженеромъ К. П. Карельскихъ, предложеніе объ образованіи новой коммиссіи было отмѣнено, такъ какъ представлялась лишь задача перевести представленныя коммиссіей Четвертому Съѣзду таблицы на метрическія мѣры, что могло быть исполнено Постояннымъ Бюро. Такое рѣшеніе Съѣздъ и принялъ.

Постоянное Бюро съ полной точностью исполнило постановленіе Четвертаго Водопроводнаго Съѣзда, и замѣчанія г. Линдлея о томъ, что порученіе было дано не Постоянному Бюро, а коммиссіи, я считаю результатомъ недоразумѣнія. Что касается того, что не выполненъ назначенный въ 6 мѣсяцевъ

срокъ для разсмотрѣнія нормировки, то это вѣрно, Постоянное Бюро опоздало, и это есть его вина.

А. П. Веретенниковъ. Вы ссылаетесь здѣсь на стенографическій отчетъ. Эта ссылка ваша характеризуетъ и весь остальной отчетъ. Въ этой стенограммѣ нѣтъ рѣчей того человѣка, который говорилъ больше всего по этому вопросу. Можете судить о вѣрности и правильности этой стенограммы и о правильности отчета!

Н. П. Зиминъ. А. П. Веретенниковъ не могъ не получить краткаго отчета Водопроводнаго Съѣзда, въ которомъ проведено постановленіе Четвертаго Съѣзда и который былъ разосланъ 2 августа 1899 г. всѣмъ членамъ Съѣзда. Постановленіе Бюро, о которомъ идетъ рѣчь, находится на стр. 14. Тутъ указывается, что рѣчь г. Линдлея была на французскомъ языкѣ и не могла быть записана стенографически. А г. Линдлей не простиралъ своей любезности до того, чтобы давать свои рѣчи хотя бы на французскомъ, англійскомъ или нѣмецкомъ языкахъ, дабы можно было ихъ перевести на русскій и включить въ изданіе.

П. С. Држевецкій. Подъ докладомъ коммиссіи подписались я и г. Линдлей. Мы участвовали въ засѣданіяхъ коммиссіи въ Москвѣ, мы имѣли одинъ и тотъ же взглядъ, чтобы всѣ размѣры новыхъ трубъ были составлены въ метрической системѣ. Но мы были въ меньшинствѣ и не могли провести наше дѣло. Мы представили на Четвертый Съѣздъ таблицу, которая была выработана совмѣстно. Это была таблица по англійской системѣ. Когда это дѣло перешло на Четвертый Съѣздъ, то вопросъ обсуждался въ обширномъ Собраніи и было рѣшено перейти на метрическую систему, и эта таблица не могла остаться. По-моему, тутъ нѣтъ недоразумѣнія, а есть два стремленія: 1) имѣть метрическую систему и 2) стремленіе Постояннаго Бюро имѣть миллиметро-дюймовую систему. Когда на Четвертомъ Съѣздѣ было рѣшено имѣть метрическую систему, то Бюро перевело дюймы въ миллиметры. Здѣсь нѣтъ недоразумѣнія, а есть два противоположныя стремленія. Наша просьба состоитъ въ томъ, чтобы дѣло не откладывать до послѣдняго дня, а здѣсь же поручить коммиссіи выработать это дѣло и представить докладъ къ послѣднему дню Съѣзда.

В. В. Линдлей. Произнесъ рѣчь на французскомъ языкѣ, которая не была стенографирована.

Н. П. Зиминъ. Я долженъ заявить, что переводъ таблицъ на метрическую систему состоялся не такъ, какъ П. С. Држенецкій сказалъ, т.-е. что дюймы были переведены точно въ миллиметры. Въ таблицѣ взята серія трубъ въ круглыхъ цифрахъ въ миллиметрахъ. Я лично не могу согласиться съ предложеніемъ: выкинуть всѣ русскія мѣры изъ таблицы, назначенныя для употребленія въ Россіи и сразу начать новую жизнь, не давъ возможности русской публикѣ сдѣлать этотъ переходъ плавно. Постоянное Бюро внесло предложеніе: принявъ новую метрическую таблицу, оставить временно таблицу въ дюймахъ, полагая, что такой переходъ нельзя дѣлать скачками.

Р. И. Гагенгорнъ. Тутъ говорится о недоразумѣніи, возникшемъ между двумя партіями, а я обращу вниманіе, что тутъ недоразумѣнія нѣтъ. Тутъ идетъ споръ между русской и заграничной системой, и дѣло должно кончиться господствомъ той или другой системы. Русская система имѣетъ свои права давности, а заграничная не вполнѣ примѣнена, и самое правильное рѣшеніе вопроса будетъ, избрать новую коммиссію и поручить ей пересмотръ этого дѣла для полнаго и окончательнаго рѣшенія, потому что нормы русскихъ трубъ должны быть установлены, если не этимъ съѣздомъ, то слѣдующимъ.

А. А. Абрагамсонъ. Г. предсѣдатель, мы идемъ не по программѣ.

Предсѣдатель. Я долженъ извиниться, что допустилъ по недоразумѣнію докладъ, который долженъ разсматриваться завтра.

Обращаясь къ прежнему вопросу, т. - е. къ постановленію Съѣзда о томъ, что труды Съѣзда должны быть разсылаемы заблаговременно и печатаніе докладовъ должно быть полностью, желательно напомнить это постановленіе Бюро, которое, будучи заинтересовано болѣе быстрымъ ходомъ дѣла, конечно, приметъ всѣ мѣры къ исполненію этого.

Б. К. Правдзикъ. Присоединяюсь ко мнѣнію г. Абрагамсона, что Съѣздъ—это мы, а не Бюро, а потому цензура не должна быть безъ участія автора. Доклады должны печататься

полностью, а не «по возможности» полностью, а если Бюро находитъ полезнымъ что-нибудь измѣнить, то это должно быть сдѣлано съ согласія автора.

Предсѣдатель. Если Бюро находитъ тотъ или другой докладъ желательнымъ измѣнить, а авторъ не желаетъ, то этотъ докладъ долженъ быть представленъ на будущій Съѣздъ, иначе вы ставите въ непріятное положеніе Бюро, если оно будетъ обязано печатать все, что ему представятъ по объему и по качеству.

Если вы хотите, чтобы Бюро функціонировало правильно, дайте ему права! Выбирайте тѣхъ, кому вы довѣряете и тогда дѣло пойдетъ хорошо!

А. П. Веретенниковъ. То право, которое предоставлено Бюро, можетъ быть предоставлено Съѣзду. Разъ Съѣздъ принялъ докладъ, то я не вижу основанія, почему его не напечатать. Я до сихъ поръ не видѣлъ случая, чтобы было представлено много обширныхъ докладовъ; наоборотъ, ихъ мало. Я остаюсь при первомъ предложеніи съ тѣмъ измѣненіемъ, которое предлагаетъ г. Правдзикъ, и согласенъ съ тѣмъ, чтобы Съѣздъ могъ постановить печатать или не печатать данный докладъ, но чтобы предоставить право Бюро его сокращать и измѣнять,—этого въ принципѣ нельзя допустить, потому что большинство серьезныхъ людей не согласится читать докладъ въ Съѣздѣ на такихъ правахъ, что потомъ будетъ предоставлено дѣлать какія угодно урѣзки.

Предсѣдатель. Я думаю, что стѣснять Бюро особенно не слѣдуетъ, но такъ какъ было постановленіе, то мы можемъ его повторить и прибавить, что доклады должны быть печатаемы, какъ они представляются, а если Бюро находитъ это невозможнымъ, то перенести на слѣдующій Съѣздъ.

А. П. Веретенниковъ. Всякому изъ насъ извѣстно, что докладчику дается полчаса времени, и когда оно кончается, то просятъ докладъ сократить. Въ такомъ видѣ, очевидно, нельзя его печатать, поэтому я и предлагалъ, чтобы печатать въ томъ видѣ, какъ написано, а не въ томъ видѣ, какъ бываетъ доложено. Я знаю, что печатаются даже тѣ доклады, которые не докладываются за неимѣніемъ времени.

Профессоръ В. Е. Тимоновъ. Предложеніе, которое сдѣлано

г. Веретенниковымъ, не можетъ быть принято, потому что Съѣзды собираются не для того, чтобы издавать весьма полезныя сочиненія, а чтобы сдѣлать извѣстнымъ обмѣнъ мыслей, который произошелъ на научной почвѣ. Въ международныхъ конгрессахъ принято печатать тѣ доклады, которые слушали со всѣми преніями, иначе можетъ получиться такое явленіе, что всѣ стенограммы преній не будутъ соотвѣтствовать или мало соотвѣтствовать тому докладу, который появится въ трудахъ съѣзда.

А. П. Веретенниковъ. Я лично согласенъ съ приведенными доводами, но долженъ обратить ваше вниманіе на то, что при этомъ можетъ случиться, что нѣкоторые доклады совсѣмъ не будутъ доложены за недостаткомъ времени.

М. И. Алтуховъ. Они будутъ прочтены.

А. П. Веретенниковъ. Будутъ ли они прочтены, пока неизвѣстно, но возможно, что до нихъ не дойдетъ очередь, что я видѣлъ на практикѣ. За что же долженъ страдать тотъ, который положилъ много труда, много времени, заготовилъ докладъ, изложилъ то, что считалъ полезнымъ и интереснымъ для съѣзда, а мы должны отказаться отъ ихъ печатанія въ Трудахъ Съѣзда только потому, что они не были доложены. Если я не ошибаюсь, то взглядъ г. Зимина, высказанный имъ на Петербургскомъ и Варшавскомъ Съѣздѣ, былъ таковъ, что всѣ доклады, которые поступятъ своевременно въ письменномъ видѣ до открытія Съѣзда, будутъ напечатаны. Это вполнѣ справедливо и этого принципа мы до сихъ поръ и придерживались.

Н. П. Зиминъ. Милостивые Государи! Къ этому вопросу нужно относиться очень осторожно. По положенію о съѣздахъ значится порядокъ представленія докладовъ. Докладъ долженъ быть ранѣе присланъ на разсмотрѣніе Постояннаго Бюро и можетъ поступать на Съѣздъ лишь въ томъ случаѣ, если Постоянное Бюро признаетъ это удобнымъ. Это правило необходимо потому, что были примѣры, когда являются такіе доклады, которые невозможно допустить: они представляютъ, напримѣръ, искаженіе научныхъ истинъ. Необходимо, чтобы доклады проходили черезъ извѣстный фильтръ. Практика показы-

ваетъ, что 90% докладовъ принимается предсѣдателемъ передъ самымъ съѣздомъ, такъ что раньше не имѣемъ совсѣмъ докладовъ. Какъ же поступить съ докладами, которые представляются здѣсь, на Съѣздѣ? Къ этимъ докладамъ надо относиться осторожнѣе. Можетъ быть, человѣкъ и работалъ, но онъ можетъ ошибиться, а Съѣздъ приметъ на себя отвѣтственность. На докладъ дается мало времени, 20 минутъ, изложить всего нельзя, и докладъ проходитъ не провѣренный. Это неудобство, и его надо устранить.

Предсѣдатель. Позвольте обсужденіе этого вопроса передать въ коммиссію.

Голоса. Передать въ коммиссію.

Для окончательной редакціи постановленій о порядкѣ изданія трудовъ Съѣзда была избрана коммиссія въ слѣдующемъ составѣ: Н. П. Зиминъ, К. П. Карельскихъ, М. И. Алтуховъ, А. П. Веретенниковъ, П. Ф. Горбачевъ, В. И. Зуевъ, Э. Г. Перримондъ и М. Е. Правосудовичъ, которая предложила слѣдующія постановленія, единогласно принятыя Съѣздомъ:

1. Постановленіе Третьяго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда, относительно срока представленія рукописей докладовъ и сообщеній, отмѣнить.

2. Просить всѣхъ гг. докладчиковъ присылать рукописи такихъ докладовъ и сообщеній не позже трехъ мѣсяцевъ по закрытіи Съѣзда. Рукописи, поступившія послѣ этого срока, могутъ быть не напечатаны въ Трудахъ Съѣзда.

3. Срокъ для изданія Трудовъ Съѣзда назначить въ одинъ годъ и три мѣсяца со дня закрытія Съѣзда.

4. Просить Постоянное Бюро всѣ доклады, своевременно представленные установленнымъ порядкомъ на Съѣздъ, печатать безъ сокращенія, допуская таковыя въ случаѣ большого объема доклада только съ согласія докладчика. Если такого согласія не послѣдуетъ, то вопросъ о печатаніи доклада вносится на усмотрѣніе слѣдующаго Съѣзда.

5. Уполномочить Постоянное Бюро пригласить для веденія изданія Трудовъ секретаря съ расходомъ въ 1200 руб. въ годъ.

Предсѣдатель. Теперь предлагаю выслушать сообщеніе горнаго инженера К. Р. Ржонсницкаго «Краткій обзоръ работъ по полученію артезіанской воды для водоснабженія города Кіева».

Сообщеніе инженера К. Р. Ржонсницкаго.

Краткій обзоръ работъ по полученію артезіанской воды для водоснабженія г. Кіева.

Милостивые Государи! Большинство изъ Васъ, принимая участіе на Третьемъ Водопроводномъ Съѣздѣ въ Петербургѣ, слышало тамъ, вѣроятно, докладъ горнаго инженера О. Р. Кобецкаго объ артезіанскомъ водоснабженіи Кіева. Докладъ этотъ, представляющій собою прекрасное и пространное изложеніе геологическаго строенія почвы нашего города, напечатанъ въ Трудахъ Съѣзда, а потому въ сегодняшнемъ моемъ сообщеніи на геологіи я остановлюсь весьма лишь поверхностно, возстановляя въ Вашей памяти главнѣйшія, такъ сказать, положенія и пополняя таковыя данными болѣе позднихъ изслѣдованій и развѣдокъ.

Правый берегъ Днѣпра, на которомъ расположенъ нашъ городъ, представляетъ собою, какъ Вамъ извѣстно, громадную толщу диллювіальныхъ, а подъ ними третичныхъ отложеній, возвышающуюся нерѣдко болѣе чѣмъ на 300 фут. выше уровня рѣки и залегающую непосредственно на мѣловыхъ осадкахъ, встрѣченныхъ при буреніи примѣрно въ глубинѣ 240 фут. ниже ординара Днѣпра. Мощность собственно мѣловыхъ отложеній у насъ незначительна и въ рѣдкихъ только случаяхъ превышаетъ 100 футовъ. Глауконитовые пески съ обильной артезіанской водой, которой и предполагалось снабжать городъ, составляютъ основаніе этихъ отложеній и переходятъ постепенно въ песчанистыя, а затѣмъ въ болѣе чистыя, вязкія, зеленовато-сѣраго цвѣта глины, изъ коихъ послѣднія, судя по палеонтологическимъ даннымъ, принадлежатъ уже, безспорно, къ юрскимъ отложеніямъ.

Въ этихъ-то юрскихъ глинахъ, на глубинѣ 674 футовъ отъ поверхности, а 641 футъ ниже ординара Днѣпра, встрѣченъ былъ новый, третій по порядку, горизонтъ артезіанской воды, обладающій значительнымъ напоромъ, заставляющимъ ея подниматься на 56 футовъ выше ординара Днѣпра, на немъ и заканчивались, ко времени упомянутаго сообщенія инженера Кобец-

каго, свѣдѣнія о геологическомъ строеніи нашей почвы, далѣе же высказывались тамъ лишь предположенія, основанныя на данныхъ буренія въ окрестностяхъ «Канева», что и у насъ подъ юрскими глинами должны быть встрѣчены девонскіе осадки съ новымъ горизонтомъ артезіанской воды, обладающей еще большей восходимостью, и что весьма обильную воду слѣдуетъ еще ожидать на рубежѣ осадочныхъ и кристаллическихъ породъ.

Всѣ дальнѣйшія развѣдочныя работы, которыми достигнута почтенная глубина 1.400 фут., производились уже значительно позже и не подтвердили, какъ увидимъ дальше, всѣхъ этихъ предположеній. Работы эти предпринимались не по какой-либо заранѣе предначерченной программѣ, а скорѣе отрывочно, каждый разъ подъ вліяніемъ неудачъ и разочарованій, постигавшихъ насъ при эксплуатаціи открытыхъ раньше источниковъ артезіанской воды, а потому и изложеніе данныхъ этихъ развѣдокъ, считаю болѣе удобнымъ сдѣлать въ хроногическомъ порядкѣ при разсмотрѣніи причинъ, обусловливавшихъ необходимость ихъ производства.

Въ 1895 году, т.-е. въ то время, когда Общество водоснабженія задумало замѣнить Днѣпровую воду артезіанской, извѣстны были въ Кіевѣ два горизонта послѣдней: водоносные фосфоритовые пески, ниже спондиловой глины, и глауконитовые пески подъ мѣломъ. Такъ какъ въ существующихъ скважинахъ фосфоритовые пески оказались вездѣ незначительной мощности и не особенно богатыми водою, то естественно, что изысканія должны были коснуться раньше всего глауконитовыхъ подмѣловыхъ песковъ, на верхніе горизонты которыхъ существовало уже въ Кіевѣ нѣсколько скважинъ и водоносность которыхъ казалась, повидимому, значительно больше предыдущихъ.

Съ этой цѣлью приступлено было на правомъ берегу Днѣпра, у стараго машиннаго зданія водопроводовъ, къ углубленію 2 скважинъ въ 8 саженномъ другъ отъ друга разстояніи. Одна изъ нихъ предназначалась для пробной откачки воды, другая же должна была служить въ это время для наблюденій надъ пониженіемъ уровня воды, а затѣмъ должна была углубляться съ цѣлью отысканія третьяго водоноснаго горизонта среди юр-

скихъ глинъ, на вѣроятное присутствіе котораго указывалось давно мѣстными геологами и который найденъ былъ въ дѣйствительности, какъ раньше замѣчено, на глубинѣ 641 фута ниже ординара Днѣпра. Осенью 1896 года были окончены обѣ эти скважины, пройдя по подмѣловымъ пескамъ до глубины приблизительно 300 футовъ отъ поверхности, и немедленно приступлено къ пробной откачкѣ воды при помощи шахтнаго насоса, системы «Бюро изслѣдованій почвы» профессора Войслава въ Петербургѣ. Незначительное сравнительно пониженіе уровня воды въ сосѣдней скважинѣ, 8 футовъ, при откачиваніи изъ первой слишкомъ 6 тысячъ ведеръ въ часъ, объяснено чрезвычайнымъ обиліемъ воды въ этомъ горизонтѣ, что вмѣстѣ съ значительной мощностью послѣдняго, составляющей въ среднемъ 25 футовъ, и привело къ заключенію, что, увеличивая нѣсколько діаметръ скважинъ, а слѣдовательно и размѣры помѣщаемыхъ въ нихъ насосовъ, явится возможность получать изъ 8 колодцевъ, углубленныхъ въ 10 саженномъ другъ отъ друга разстояніи, по 8 тысячъ ведеръ въ часъ, или въ совокупности около полутора милліона ведеръ въ сутки, что уже на полмилліона превышало максимальный въ то время расходъ воды въ городѣ.

Изслѣдованія этимъ и ограничивались, и, не дождавшись даже, чтобы откачиваемая вода очистилась отъ увлекаемаго въ большомъ количествѣ мелкаго песку, откачку прекратили и приступили немедленно къ углубленію, согласно проекту семи новыхъ скважинъ, увеличивая лишь разстояніе между ними, насколько это казалось возможнымъ въ предѣлахъ отчужденной подъ скважины прибрежной полосы Днѣпра. Буреніе всѣхъ этихъ скважинъ окончено въ 1897 году, при чемъ работа эта немногимъ лишь опередила исполненіе и остальной части проекта, т.-е. постройку новаго машиннаго зданія, подземнаго резервуара, установку машинъ, котловъ и т. д.

Когда изъ скважинъ началась откачка, то оказалось, что до тѣхъ поръ, покуда количество выкачиваемой воды не превышало 3 — 4 тысячъ ведеръ въ часъ, вода очищалась сравнительно быстро; при большемъ же количествѣ частички ея пріобрѣтали уже ту скорость, при которой увлеченіе ею мель-

чайшаго песку, не удерживаемаго даже наиболѣе густыми фильтрами, становилось неизбѣжнымъ; вода получалась мутная, негодная къ употребленію. Конечный результатъ всѣхъ попытокъ полученія изъ скважинъ необходимаго количества воды Вамъ извѣстенъ изъ сегодняшняго посѣщенія Вами водопровода: изъ 8 скважинъ, углубленныхъ на подмѣловые пески, уцѣлѣла лишь одна № 7, давая и по настоящее время около 3 тысячъ ведеръ въ часъ хорошей, чистой воды; четыре скважины углублены въ подъ-юрскую воду, а 3 остальныя совершенно заброшены.

Чѣмъ же обусловлены столь печальные результаты, не оправдавшіе, какъ мы видимъ, и въ сотой долѣ первоначальныхъ предположеній?

На нашъ взглядъ, повліяли на это слѣдующія двѣ причины: 1) слишкомъ поверхностныя предварительныя изслѣдованія, давшія превратное представленіе о качествахъ водоноснаго горизонта, и 2) слишкомъ поспѣшное исполненіе проекта во всемъ его объемѣ.

Составленію исполнительнаго проекта всякаго водоснабженія предшествуетъ всегда изслѣдованіе его источниковъ. Чѣмъ тщательнѣе, чѣмъ всестороннѣе и болѣе умѣло исполнена эта первая часть программы, тѣмъ менѣе препятствій и неожиданностей встрѣчаетъ насъ впослѣдствіи. На предварительныя изслѣдованія и изысканія уходятъ поэтому нерѣдко цѣлые годы и тратятся крупныя суммы въ примѣненіи и притомъ къ болѣе доступнымъ для изученія поверхностнымъ водамъ, и очевидно, что мѣра эта во сто кратъ необходимѣе въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ имѣемъ дѣло съ подземными источниками, каковы грунтовыя и артезіанскія воды, которыя хотя и подчинены общимъ законамъ гидродинамики, но теоретическія разсужденія о которыхъ, благодаря трудной уловимости и разнообразію постороннихъ вліяній, должны производиться съ большей каждый разъ осторожностью и лишь послѣ тщательной провѣрки послѣднихъ.

Было ли это правило соблюдено у насъ въ Кіевѣ, сказать довольно трудно, но одно лишь несомнѣнно, что развѣдки не выяснили вполнѣ характера водоноснаго горизонта. По дан-

нымъ именно первыхъ 2 скважинъ, послѣдній охарактеризованъ состоящимъ изъ крупныхъ песковъ, отличающихся, какъ извѣстно, хорошей проводимостью воды. Незначительное поэтому пониженіе уровня послѣдней въ сосѣдней скважинѣ во время откачки указывало прямо на громадное ея обиліе въ этомъ горизонтѣ, что вмѣстѣ съ большой его мощностью и давало право разсчитывать на вышеуказанную производительность скважинъ.

Болѣе детальное ознакомленіе съ качествами водоноснаго горизонта, еще во время исполненія остальныхъ скважинъ, показало однакожъ совершенно другое. Горизонтъ этотъ состоитъ именно (по крайней мѣрѣ въ данной мѣстности) исключительно изъ мельчайшаго, пылеобразнаго глауконитоваго песку, переполненнаго сростками, отдѣльными плитками и пропластками ноздреватаго, твердаго, кремнистаго песчаника. Легко могло случиться, что песчаникъ этотъ, раздробляемый при работѣ долота въ скважинѣ и поднимаемый затѣмъ въ желонкѣ на поверхность, послужилъ поводомъ для обозначенія песковъ этихъ крупнозернистыми, между тѣмъ какъ на дѣлѣ таковыхъ совершенно не имѣется. Разъ это такъ, то наблюдавшееся при пробной откачкѣ незначительное пониженіе уровня воды въ сосѣдней скважинѣ имѣетъ причину не въ одномъ лишь обиліи воды, но отчасти и въ громадномъ сопротивленіи, встрѣчаемомъ ея частичками при движеніи по мелкому песку, при которомъ кривая, ограничивающая уровень воды, является въ первое по крайней мѣрѣ время откачки всегда болѣе вогнутой, чѣмъ при хорошо проводящихъ воду крупныхъ пескахъ.

Что же касается другого фактора, неблагопріятно отозвавшагося на исходъ дѣла, то послѣдній является, такъ сказать, лишь косвенной причиной. Не будь ко времени окончанія скважинъ исполненъ весь проектъ, гораздо легче было бы помириться съ фактомъ полученія изъ нихъ лишь половиннаго противъ ожиданія количества воды, при чемъ не трудно было найти такой способъ эксплуатаціи скважинъ, при которомъ полученіе этой воды въ чистомъ, годномъ къ употребленію видѣ могло бы быть обезпеченнымъ.

Желаніе во что бы ни стало оправдать произведенные уже

затраты и разсчеты заставило производить изъ скважинъ болѣе усиленную откачку воды въ теченіе многихъ мѣсяцевъ и мотивируя это тѣмъ, что послѣдствіемъ подобной откачки будетъ образованіе кругомъ фильтровъ пустотъ, при чемъ при значительныхъ размѣрахъ послѣднихъ притекающія къ нимъ частички воды лишены уже будутъ той скорости, при которой увлекается песокъ. Дѣйствительно, въ нѣкоторыхъ случаяхъ образовались, вѣроятно, подобныя пустоты и вода очищалась совершенно, но достаточно было малѣйшаго измѣненія скорости ея движенія, замѣны, напримѣръ, истертыхъ поршней новыми и т. п., чтобы установившееся среди частичекъ песку равновѣсіе нарушалось, чтобы происходили новые обвалы, загрязненіе вновь на неопредѣленное время воды и т. д. Послѣдствіемъ такой усиленной откачки, сопровождавшейся многократными обвалами песку, было обрушеніе вмѣстѣ съ послѣдними и имѣющейся выше ихъ глины, которой въ концѣ-концовъ залѣпило на нѣкоторыхъ скважинахъ сѣтку фильтровъ настолько, что скважины перестали давать воду.

Система такой усиленной откачки миновала совершенно случайно лишь одну скважину № 7, которая такимъ образомъ уцѣлѣла и даетъ по настоящее время, какъ уже нами замѣчено, чистую воду въ нормальномъ для этого горизонта количествѣ отъ 3 до 4 тысячъ ведеръ въ часъ.

Еще раньше, чѣмъ окончательно выяснилась несостоятельность устроенныхъ скважинъ, открытъ былъ развѣдочными работами новый горизонтъ артезіанской, самоизливающейся воды въ юрскихъ глинахъ. Четырехдюймовыя трубы, которыми окончена была скважина, не удалось довести на семь футовъ до водоноснаго песку, и вода, размывая продолжительное время эту незакрѣпленную часть глины, получалась мутной и съ примѣсью мелкаго песку. Прекратилось это лишь послѣ образованія внизу скважины естественнаго, такъ сказать, фильтра изъ болѣе крупныхъ песчинокъ, при чемъ количество изливающейся вполнѣ уже чистой воды сократилось вслѣдствіе возросшаго сопротивленія, болѣе чѣмъ на половину и составляло около 400 ведеръ въ часъ.

Многократныя очистки скважины желонкой вызывали каждый

разъ прежнія явленія, то-есть количество воды увеличивалось, но она была мутная, съ пескомъ, когда же въ концѣ-концовъ становилась опять чистой, количество ея понижалось до прежнихъ размѣровъ. Такое повторяющееся засореніе скважины указывало, что вновь открытый горизонтъ содержитъ рядомъ съ болѣе крупнымъ и значительную примѣсь мелкаго песку, при которомъ установка въ скважинѣ фильтра могла бы оказаться полезной.

Въ виду этого, раньше чѣмъ приступить къ углубленію на этотъ горизонтъ новой скважины, большаго діаметра, рѣшено было произвести изслѣдованіе качествъ и мощности этихъ песковъ, остававшихся покуда невыясненными. Съ этой цѣлью въ февралѣ 1898 года предоставлена мнѣ была серія 3 дюймовыхъ трубъ, при помощи которыхъ послѣ нѣкоторыхъ усилій удалось пройти водоносный песокъ и углубиться еще почти на 40 футовъ, на какой глубинѣ въ мартѣ мѣсяцѣ обнаруженъ былъ новый горизонтъ артезіанской воды.

При этой развѣдкѣ пройдены слѣдующія напластованія.

1) Съ 674 футовъ до 686 футовъ 4 дюймовъ. Первый водоносный горизонтъ состоящій изъ сѣраго кварцеваго песку средней крупности съ примѣсью болѣе мелкаго, нѣсколько глинистаго песку. На плоскостяхъ соприкосновенія съ имѣющимися вверху и внизу глинами замѣчается скопленіе болѣе крупныхъ зеренъ кварца, сростковъ сѣрнаго колчедана и кусковъ лигнита.

2) Съ 686 футовъ 4 дюймовъ до 690 футовъ. Черная углистая плотная глина.

3) Съ 690 футовъ до 698 футовъ 10 дюймовъ. Мелкій пепельно-сѣрый плывучій песокъ.

4) Съ 698 футовъ 10 дюймовъ до 706 футовъ 7 дюймовъ. Черная, весьма вязкая углистая глина.

На глубинѣ 706 футовъ 7 дюймовъ отъ поверхности, и 673 футовъ 7 дюймовъ ниже ординара Днѣпра, встрѣченъ новый горизонтъ артезіанской воды мощностью около 3 футовъ и состоящій, какъ показала дальнѣйшая развѣдка, почти исключительно изъ крупнаго кварцеваго гравія, среди котораго встрѣчаются, какъ и въ предыдущемъ, сростки сѣрнаго колчедана и крупные обломки лигнита. Изливающаяся изъ скважины вода очистилась

за одну ночь, и количество ея при возвышеніи 3 дюймовыхъ трубъ на 5 футовъ выше уровня земли, и 38 футовъ надъ ординаромъ Дпѣпра, составляло 1.800 ведеръ въ часъ. Несмотря такимъ образомъ на меньшій діаметръ трубъ, производительность этой скважины оказалась слишкомъ въ 4 раза больше, чѣмъ предыдущей, что при вполнѣ одинаковой въ обоихъ случаяхъ величинѣ напора, объясняется во столько же разъ лучшей проводимостью песковъ этого горизонта въ сравненіи съ выше лежащими.

Всѣ нынѣ дѣйствующія скважины съ самоизливающейся водою углублены до этого послѣдняго горизонта и подтвердили вполнѣ, что на количество получаемой воды менѣе вліяетъ діаметръ скважины, чѣмъ качества водоноснаго песку, которыя и въ этомъ горизонтѣ не вездѣ, къ сожалѣнію, остаются вполнѣ одинаковыми.

Раньше чѣмъ приступимъ къ разсмотрѣнію результатовъ, достигнутыхъ этими новыми скважинами, позволю себѣ замѣтить, что подраздѣленіе найденныхъ юрскихъ песковъ на 2 горизонта справедливо быть можетъ лишь для того района, въ предѣлахъ котораго производилось у насъ буреніе. Вполнѣ одинаковая восходимость воды въ обоихъ случаяхъ и наблюдавшееся въ нѣкоторыхъ скважинахъ значительное утолщеніе средней пачки плывучихъ песковъ за счетъ окружающихъ ихъ черныхъ глинъ указываютъ на возможность совершеннаго выклиниванія послѣднихъ и образованія въ такомъ случаѣ всего лишь одного горизонта водоносныхъ песковъ мощностью около 40 футовъ, верхнія части котораго соотвѣтствовали бы въ такомъ случаѣ первому, а нижнія съ преобладающимъ крупнымъ пескомъ— второму кіевскому горизонту.

Подобная перемежаемость смолистыхъ черныхъ глинъ съ сѣрыми плывучими песками, а мѣстами и крупнымъ гравіемъ съ обильной примѣсью сѣрнаго колчедана, въ высшей степени характерна для буроугольныхъ отложеній и во многихъ случаяхъ составляетъ кровлю послѣднихъ. Весьма возможно поэтому, что и у насъ гдѣ-либо по близости имѣются на этой глубинѣ залежи бураго угля, который, будучи прикрытъ такими мощными пластами глины, несомнѣнно, долженъ сохранить характеръ лигнита. Подтверждается это отчасти значительной

примѣсью къ гравію обломковъ и кусковъ послѣдняго, выносимыхъ въ изобиліи водою въ началѣ дѣйствія скважинъ. Куски этого лигнита интересны лишь въ томъ смыслѣ, что это, насколько мнѣ извѣстно, чуть не первый случай нахожденія у насъ въ Россіи лигнита, метаморфизованнаго въ значительной степени въ древесный уголь со всѣми наружными признаками и физическими свойствами послѣдняго. Измѣненіе это произошло въ данномъ случаѣ отъ воздѣйствія на дерево лигнита сѣрнокислыхъ солей, образовавшихся при окисленіи, постояннаго спутника лигнитовъ, сѣрнаго колчедана. Примѣры такого процесса наблюдались уже неоднократно за границей въ окрестностяхъ, напримѣръ, «le Vion» во Франціи, «Ziltau» въ Саксоніи, «Hammersleben» въ Пруссіи и не имѣютъ ничего общаго съ обугливаніемъ лигнитовъ отъ высокой температуры прорвавшихся поблизости базальтовъ или другихъ изверженныхъ породъ, которые наблюдаются, напримѣръ, въ Бишофсхофенѣ въ Баваріи, Поткофферъ въ Ирландіи и т. п.

Возвращаясь послѣ маленькаго этого отступленія къ главному предмету сегодняшняго моего сообщенія, краткому обзору работъ по полученію артезіанской воды въ Кіевѣ, мнѣ остается замѣтить, что, за исключеніемъ незначительнаго количества, поступающаго со скважины № 7 изъ подмѣловыхъ песковъ, вся остальная вода получается нынѣ самотекомъ изъ только что описаннаго нами горизонта. Для этого углублены были 4 изъ существующихъ уже колодцевъ и устроена вновь скважина № 9, оконченная 10 дюймами и исполненная московской буровой фирмой фонъ Вангель.

Общее количество самоизливающейся воды достигаетъ около 450.000 ведеръ въ сутки, при чемъ вопросъ о томъ, сколько каждая скважина даетъ въ отдѣльности и какое вліяніе оказываетъ дѣйствіе одной изъ нихъ на другія, остается не вполнѣ выясненнымъ и едва ли это величина постоянная для болѣе или менѣе продолжительнаго времени. Хорошая именно проводимость песку и весьма близкое разстояніе между скважинами обусловливаютъ, что направляющаяся въ таковыя вода при встрѣчѣ на пути какихъ-либо случайныхъ препятствій легко мѣняетъ свое направленіе и, попадая въ сферу дѣйствія

сосѣдней скважины, устремляется въ послѣднюю, измѣняя такимъ образомъ ея производительность. Пояснимъ это примѣромъ изъ практики.

Первая оконченная скважина № 3 давала, при возвышеніи трубы на 26 футовъ, 9 дюймовъ надъ ординаромъ Днѣпра, 90.000 ведеръ въ сутки безъ видимаго вліянія на производительность отстоящей всего въ 8 саженяхъ развѣдочной скважины. Оконченная вслѣдъ затѣмъ сосѣдняя скважина № 9, несмотря на свои большіе размѣры, изливала при тѣхъ же условіяхъ истеченія всего лишь около 78.000 ведеръ, отнимая отъ сосѣднихъ скважинъ пока ничтожное количество воды. Послѣ соединенія этой скважины съ всасывающей трубой насоса и усиленной откачки въ количествѣ, превышающемъ 200.000 ведеръ, при которой извлечено было изъ скважины много песку и гравія, послѣдняя стала давать 160.000 ведеръ самотекомъ, но въ ущербъ производительности двухъ другихъ скважинъ, такъ какъ на № 3 произошло уменьшеніе на 30.000, на развѣдочной же скважинѣ изливаніе воды совсѣмъ прекратилось. Такимъ образомъ искусственно направлена была вода къ № 9, въ общемъ же количество воды, получаемой съ того небольшого района, на которомъ расположены всѣ три скважины, осталось почти одно и то же.

Немедленное вслѣдъ за окончаніемъ включеніе каждой скважины въ водопроводную сѣть лишило насъ возможности опредѣлить въ точности вліяніе вновь открываемой на каждую изъ существующихъ въ отдѣльности. Для опредѣленія же этого вліянія въ общемъ мы можемъ руководствоваться слѣдующими соображеніями.

При одномъ и томъ же напорѣ и одинаковомъ, какъ въ данномъ случаѣ, діаметрѣ скважинъ количество получаемой изъ послѣднихъ самотекомъ воды обусловлено, во 1-хъ, сопротивленіемъ самаго водоноснаго песку и, во 2-хъ, высотой уровня истеченія. По наблюденіямъ, сдѣланнымъ нами на скважинѣ № 3, увеличеніе производительности скважины *) на *одинъ* футъ

*) Увеличеніе производительности скважины въ зависимости высоты уровня истеченія (H—h), найденное изъ наблюденій мало разнится отъ получаемаго вычисленіемъ по формуламъ Дарси.

пониженія уровня истеченія (въ извѣстныхъ, конечно, предѣлахъ) составляетъ въ среднемъ 2.700 ведеръ въ сутки.

Очевидно, что при расположеніи скважинъ на такомъ другъ отъ друга разстояніи, при которомъ взаимодѣйствіе ихъ прекращается, количество воды, изливаемой послѣдними въ какой-либо общій сборникъ, подземный резервуаръ, въ данномъ случаѣ должно бы равняться суммѣ производительностей каждой скважины въ отдѣльности, опредѣленной непосредственнымъ измѣреніемъ на мѣстѣ и исправленной выше указаннымъ коэффиціентомъ, уравнивающимъ высоту уровня истеченія. Если полученная такимъ путемъ сумма больше получавшагося въ дѣйствительности, то это указываетъ, что области дѣйствія отдѣльныхъ скважинъ соприкасаются, то-есть скважины вліяютъ другъ на друга при чемъ разница между упомянутыми опредѣленіями количества воды указываетъ на размѣръ потери въ послѣдней отъ слишкомъ близкаго расположенія скважинъ въ данномъ районѣ.

Примѣняя этотъ методъ къ нашимъ кіевскимъ скважинамъ, мы составили табличку, въ которой первый столбецъ указываетъ номеръ скважины, второй—возвышеніе конца трубы надъ ординаромъ Днѣпра, третій — производительность при этомъ скважины и четвертый, наконецъ,—производительность той же скважины послѣ ея соединенія съ подземнымъ резервуаромъ, т.-е. по пониженіи уровня истеченія до 26 футовъ 9 дюймовъ надъ ординаромъ Днѣпра.

Номеръ скважины.	Возвышеніе трубы надъ ординаромъ Днѣпра.	Производительность скважины въ сутки.	
		При истеченіи воды на указанную высоту надъ ординаромъ Днѣпра.	При истеченіи воды на 26′9″ надъ ординаромъ Днѣпра.
Развѣдочная.	38′00″	43.200	72.900
№ 3	36′80″	60.000	90.000
№ 9	28′75	72.000	77.400
№ 8	44′30″	130.000	175.900
№ 5	32′70″	74.800	89.000
№ 1	33′30″	50.000	64.200
	Итого . .	430.000	569.400 вед.

Изъ этой таблички мы видимъ, что количество воды, которое могло бы получаться изъ существующихъ скважинъ, со-

ставляетъ 569.400 ведеръ въ сутки, а такъ какъ въ дѣйствительности получается всего 450.000, то потеря 2%, или около 120.000 ведеръ, находитъ себѣ объясненіе во взаимодѣйствіи скважинъ, расположенныхъ въ столь близкомъ другъ отъ друга разстояніи.

Очевидно, что при такихъ условіяхъ польза углубленія въ томъ же районѣ новыхъ на этотъ горизонтъ скважинъ должна была казаться сомнительной, и Общество водоснабженія рѣшило поэтому устроить еще 3 скважины, но въ разныхъ, противоположныхъ частяхъ города, у конечныхъ пунктовъ магистралей. Въ случаѣ полученія изъ скважинъ достаточнаго количества воды имѣется въ виду такимъ расположеніемъ скважинъ придти въ помощь работѣ напорныхъ башенъ, давленіе, возпроизводимое которыми оказывается при маломъ діаметрѣ магистралей не достаточнымъ для окраинъ города, застраивающихся въ послѣднее время быстро многоэтажными домами.

Къ исполненію первой изъ этихъ скважинъ, расположенной въ концѣ Б. Васильковской улицы, приступлено нѣсколько дней тому назадъ и результаты здѣсь достигнутые рѣшатъ, вѣроятно участь двухъ другихъ, изъ коихъ одна проектирована у Тріумфальныхъ воротъ на Шулявкѣ, другая же—въ концѣ Межигорской улицы на Подолѣ.

Необходимо еще замѣтить, что раньше чѣмъ рѣшиться на такую децентрализацію источниковъ водоснабженія, Общество водоснабженія не оставило безъ вниманія указаній гг. геологовъ на возможность открытія у насъ подъ юрой девонскихъ осадковъ съ новымъ горизонтомъ артезіанской воды. Для развѣдки рѣшено было воспользоваться одной изъ существующихъ уже скважинъ, при чемъ выборъ палъ на скважину № 9, которая, какъ нами замѣчено, доведена до юрскихъ песковъ 10 дюймовымъ діаметромъ. Углубленіе рѣшено было продолжать 6 дюймовыми трубами, имѣя въ виду сохраненіе скважины № 9 на тотъ случай, если бы обнаруженную развѣдкой воду по какимъ-либо причинамъ не желательно было бы смѣшивать съ нынѣ изливающейся. Кольцеобразное пространство между 6 и 10 дюймовыми трубами удовлетворяло вполнѣ этому требованію.

Исполненіе работы поручено было буровой фирмѣ «Артезія», которой, несмотря на весьма трудныя условія, скважина была доведена до глубины 1.413 футовъ отъ поверхности, при чемъ она обнаружила слѣдующее:

Съ 701 фута до 704 футовъ. Второй юрскій водоносный песокъ и гравій. Съ 704 футовъ до 704 футовъ 6 дюймовъ. Прослоекъ плотной бурой глины. Съ 704 футовъ 6 дюймовъ до 1.002 футовъ. Вполнѣ однородный, зеленовато-сѣрый, мелкій плывучій песокъ. Съ 1.002 футовъ до 1.003 футовъ. Прослоекъ твердаго, мелкозернистаго песчаника. Съ 1.003 футовъ до 1.015 футовъ. Конгломератъ песчаника и краснаго гранита, вверху нѣсколько разрушенный, каолинизированный, внизу весьма твердый. Съ 1.015 футовъ до 1.412 футовъ. Однородный, мелкозернистый, весьма твердый песчаникъ, внизу нѣсколько желѣзистый и еще болѣе плотный.

Геологическій возрастъ этого песчаника, при полномъ отсутствіи какихъ-либо палеонтологическихъ данныхъ, остался покуда не выясненнымъ. По мнѣнію одного горнаго инженера, это даже не песчаникъ, а скорѣе сильно метаморфизованный гранитъ, другіе же геологи приравниваютъ его къ силлурійскимъ песчаникамъ, встрѣчаемымъ у насъ въ Подольской губерніи и залегающимъ тамъ непосредственно на гранитахъ. Какъ бы то ни было, но на совѣщаніи, которое имѣло мѣсто при участіи нашихъ ученыхъ геологовъ, послѣдніе высказались за малое вѣроятіе встрѣчи новаго водоноснаго горизонта, и рѣшено было прекратить работу, такъ какъ преслѣдовать исключительно только научныя цѣли Общество водоснабженія не считало себя въ правѣ, тѣмъ болѣе, что дальнѣйшее углубленіе скважины сопряжено было бы съ крупными расходами вслѣдствіе необходимости перехода отъ примѣнявшейся канадской системы къ алмазному буренію.

Вотъ краткое обозрѣніе всего, что у насъ предпринималось съ цѣлью полученія артезіанской воды для водоснабженія города. Какими надо признать достигнутые результаты и служатъ ли они подтвержденіемъ распространеннаго, къ сожалѣнію, мнѣнія о непригодности артезіанской воды, какъ источника водоснабженія г. Кіева, предоставляю на Ваше обсужденіе. Мнѣ лично

кажется, что нѣтъ. Полученіе съ небольшого района около полумилліона ведеръ хорошей воды самотекомъ нельзя причислить къ неудачамъ. Съ окончаніемъ проектированныхъ 3 скважинъ окажется, вѣроятно, въ нашемъ распоряженіи еще почти такое же количество воды. Не слѣдуетъ, наконецъ, упускать изъ вида, что подъ впечатлѣніемъ первыхъ неудачъ и разочарованій мы отнеслись покуда къ подмѣловому горизонту крайне несправедливо, пренебрегли имъ совершенно, между тѣмъ какъ по обилію воды онъ почти не уступаетъ подъюрскому и можетъ, при незначительныхъ сравнительно затратахъ, явиться вновь серьезнымъ подспорьемъ въ дѣлѣ артезіанскаго водоснабженія Кіева.

Въ заключеніе еще два слова: во всякомъ новомъ дѣлѣ ошибки и промахи почти неизбѣжны и если я позволилъ себѣ указать на нѣкоторыя изъ нихъ, то произошло это далеко не съ цѣлью критиковать прошлое, а скорѣе изъ желанія предупредить таковыя при аналогичныхъ обстоятельствахъ въ будущемъ. Результаты, достигнутые до настоящаго времени, нельзя, по-моему, признать плохими, измѣрять же ихъ произведенными затратами, во всякомъ случаѣ, не слѣдуетъ. Это, такъ сказать, дѣло частное, не подлежащее обсужденію на съѣздахъ, въ техническихъ обществахъ и т. д., и если затраты эти дѣйствительно и нѣсколько велики, тѣмъ болѣе основаній поставить Обществу водоснабженія въ заслугу, что оно, не пріостанавливаясь передъ таковыми, преслѣдуетъ неуклонно намѣченную цѣль снабженія нашего города хорошей питьевой водой. Въ виду этого мнѣ кажется, что всѣ Вы присоединитесь охотно къ пожеланію, чтобы на будущемъ нашемъ Съѣздѣ представители этого Общества могли заявить во всеуслышаніе, что цѣль ихъ достигнута. Кіевъ снабжается исключительно артезіанской водой, и древній этотъ, живописнѣйшій городъ обѣщаетъ въ силу этого сдѣлаться и однимъ изъ самыхъ здоровыхъ городовъ обширнаго нашего отечества. (*Аплодисменты.*)

Предсѣдатель. Кому угодно сдѣлать вопросы или замѣчанія?

М. И. Алтуховъ. Я бы просилъ докладчика дать поясненіе о качествѣ воды перваго и второго слоя?

К. Р. Ржонсницкій. Анализъ этой воды не извѣстенъ; онъ производился Горнымъ Управленіемъ. Анализъ же подъюрской воды у меня имѣется.

М. И. Алтуховъ. Какая жесткость?

К. Р. Ржонсницкій. Около 10°, нѣмецкихъ.

М. И. Алтуховъ. А мѣловой?

К. Р. Ржонсницкій. Не могу Вамъ сказать.

П. Я. Армашевскій. Жесткость артезіанской воды вдвое больше, чѣмъ днѣпровской.

В. Д. Орловъ. Двѣ недѣли назадъ городской голова Кіева обратился въ университетъ и въ другія мѣста, гдѣ есть аналитическія станціи, съ просьбою произвести анализы воды. Пробы нами были взяты изъ скважины № 9, и у меня анализъ оконченъ, такъ что я завтра представлю на Съѣздъ. Если начнемъ говорить сейчасъ, то мы будемъ непроизводительно утруждать слушателей; если же все будетъ въ рукахъ, то мы составимъ себѣ ясное представленіе. Я бы просилъ отложить обсужденіе этого доклада. Г. городской голова попроситъ результаты анализовъ изъ другихъ мѣстъ, и мы все это представимъ.

М. И. Алтуховъ. Будетъ ли у насъ еще докладъ объ артезіанской водѣ Кіева?

Предсѣдатель. Пока нѣтъ заявленій.

М. И. Алтуховъ. Можно будетъ задать вопросъ профессору относительно качества воды?

В. Д. Орловъ. Я могу сказать относительно воды только изъ скважины 9-ой.

В. Н. Проценко. Въ концѣ минувшей недѣли я получилъ анализъ только изъ бактеріологическаго института, а всѣ же остальныя учрежденія пока ихъ не представили. Результаты изслѣдованій бактеріологическаго института извѣстны, и Б. І. Райкевичъ можетъ доложить тѣ данныя, которыя были у меня въ рукахъ.

Б. І. Райкевичъ. Городъ Кіевъ, года два или три назадъ, снабжался водой изъ рѣки Днѣпра. Вода эта неудовлетворительна, главнымъ образомъ въ виду своихъ внѣшнихъ признаковъ; она имѣетъ желтоватый цвѣтъ, благодаря содержанію гуминныхъ веществъ; затѣмъ, какъ вода безъ бассейна, она

не защищена отъ поступленія въ нее бактерій. Это было главной причиной, которая заставила ученыя санитарныя общества желать для Кіева воды лучшаго качества, тѣмъ болѣе, что существующіе фильтры давно были признаны несостоятельными по своей незначительной поверхности, очищающей эту воду.

Что касается до новой воды, артезіанской, то мы имѣемъ нѣсколько горизонтовъ этой воды: воды надъ третичной формаціей, воды изъ мѣловой формаціи и послѣднія воды изъ артезіанской формаціи. Воды эти по составу своему близки: всѣ онѣ безцвѣтныя, кристальныя, прозрачныя, не обладающія никакими посторонними примѣсями, но всѣ онѣ имѣютъ крупный недостатокъ: всѣмъ имъ присущъ запахъ сѣро-водорода, именно тотъ запахъ, который вы сегодня слышали на мѣстѣ. Количество сѣро-водорода небольшое, но тѣмъ не менѣе на обоняніе онъ слышенъ.

Вода артезіанская жестче днѣпровской. Жесткость днѣпровской воды колеблется отъ 7 до 9°, а артезіанской воды перваго, второго и третьяго горизонта колеблется отъ 15 до 16°.

Кромѣ того, этимъ водамъ присуще слѣдующее явленіе: въ моментъ выхода ихъ на поверхность онѣ кристально прозрачныя, а затѣмъ вода мутится, и, постоявши въ закрытомъ сосудѣ, даетъ осадки. Значитъ, тутъ есть закись желѣза, которая въ присутствіи кислорода воздуха окисляется и даетъ осадокъ.

Что касается четвертаго горизонта, самаго послѣдняго, то вода добывается изъ глубины 640 футовъ. Этой водѣ присущъ тотъ недостатокъ, на который я указалъ: запахъ сѣро-водорода и то, что она не остается прозрачной, а мутится. Раньше чѣмъ эта вода поступитъ въ сѣть водопровода, ее необходимо насыщать воздухомъ. Это продѣлывается при помощи сѣтчатыхъ отдѣленій, но ихъ недостаточно, чтобы очищать воду для городского водоснабженія. Придется дѣлать болѣе существенныя и дорого стоящія приспособленія.

Что касается химическаго состава воды, то я имѣю цифры анализа, а также данныя и относительно днѣпровской воды. Я остановился на скважинѣ № 9, изъ которой предполагается снабжать городъ водой. Въ то время, какъ въ водѣ днѣпров-

ской въ разное время заключается отъ 130 до 216 миллиграммовъ взмученныхъ веществъ, въ водѣ изъ скважины № 9 заключается около 360 mgr. (въ хорошей водѣ количество это не превышаетъ 500 mgr.). Количество извести колеблется отъ 40 до 72 mgr. въ днѣпровской водѣ, а въ артезіанской—около 75 mgr.

Количество магнезіи въ днѣпровской водѣ отъ 9 до 16 mgr., а въ артезіанской—36,8 mgr.

Окиси желѣза въ днѣпровской водѣ находится отъ 3 до 4 mgr., при чемъ въ освѣтленной водѣ ея нѣтъ, а обнаруживается только въ мути. Количество желѣза въ артезіанской водѣ около 0,8 mgr., но трудно сказать, что больше, такъ какъ прежде она могла стоять въ теченіе полугода и оставалась свѣтлой, теперь уже достаточно двухъ часовъ, чтобы помутнѣла.

Амміака въ днѣпровской водѣ 0,43 mgr., въ артезіанской—0,60 mgr., хлора 4 mgr. въ днѣпровской водѣ и 22 mgr. въ артезіанской. Сѣро-водорода въ артезіанской водѣ 28 mgr. Азотной кислоты только слѣды. Для окисляемости органическихъ веществъ въ днѣпровской водѣ требуется 14 mgr. кислорода, а въ артезіанской водѣ 0,4 mgr., такъ что по содержанію органическихъ веществъ эта вода отличается замѣчательной чистотой, что и является громаднымъ ея преимуществомъ передъ водой изъ Днѣпра.

Что касается жесткости, то артезіанская вода жестче, такъ какъ вода колодезная всегда жестче текущей. Жесткость днѣпровской воды отъ 5 до 9°, а артезіанской—около 13°. Если мы отдаемъ предпочтеніе артезіанской водѣ, то главной побудительной причиной является отсутствіе загрязненія ея, доказательствомъ чего служатъ бактеріологическія свойства этой воды. Анализъ воды изъ скважины № 9 показалъ полное отсутствіе бактерій, слѣдовательно, мы, пользуясь этой водой, можемъ быть увѣрены, что она свободна отъ бактерій. Что касается годности ея для питья, то придется считаться съ жесткостью и затѣмъ съ непріятнымъ побочнымъ свойствомъ, т.-е. присутствіемъ сѣро-водорода и способностью ея мутиться черезъ нѣкоторое время. Для полнаго удаленія закиси желѣза придется воду фильтровать.

Городское Управленіе весьма интересуется вопросомъ количества воды и вопросомъ о томъ, можетъ ли оно разсчитывать и положиться на этотъ источникъ, насколько онъ надеженъ какъ въ качественномъ отношеніи, такъ и въ количественномъ. По этому вопросу мы не можемъ дать никакого положительнаго отвѣта, такъ какъ у насъ масса данныхъ и «за», и «противъ». Если подвести итогъ, то существуетъ данныхъ больше «противъ», чѣмъ «за». Я лично стоялъ всегда (не имѣя ничего противъ этой воды, если она будетъ очищена, что возможно сдѣлать) за допущеніе ее для водоснабженія города. Но что касается до вопроса, не измѣнится ли ея качество или количество въ будущемъ, то я скажу, что можно скорѣй сомнѣваться. Я указалъ Городскому Управленію на положеніе, которое было высказано на Первомъ Съѣздѣ въ Москвѣ, гдѣ профессоромъ Черепашинскимъ было заявлено, что для водоснабженія большихъ городовъ артезіанскія воды не должны входить въ разсчетъ; онѣ могутъ служить только пособіемъ существующему водоснабженію, но нельзя разсчитывать, чтобы такой большой городъ, какъ Кіевъ, могъ позьзоваться артезіанской водой. На сколько это вѣрно—рѣшитъ будущее, и намъ остается присоединиться къ пожеланію, чтобы Кіевъ получилъ эту воду, не содержащую ни одной бактеріи, здоровую и въ достаточномъ количествѣ.

Б. Ф. Рафальскій. Господинъ докладчикъ не сообщилъ ничего о технической сторонѣ, о размѣрахъ и конструкціи фильтра, такъ что докладъ произвелъ на меня такое впечатлѣніе: сначала были указаны затрудненія и неудобства при производствѣ скважинъ, а окончательный результатъ получился хорошій. Во всемъ докладѣ много мѣста отведено случаю... Говорится, что діаметръ скважинъ не оказываетъ вліянія...

К. Р. Ржонсницкій. Я этого никогда не говорилъ.

Б. Ф. Рафальскій. Тутъ сказано, что діаметръ скважины менѣе всего вліяетъ на воду, а главнымъ образомъ водоносный слой. Что такое обильный артезіанскій слой и мало обильный? Если взять, положимъ, подмѣловой слой, то получается такая мощность воды днемъ, что о томъ незначительномъ количествѣ, которое мы беремъ, не можетъ быть рѣчи. Можетъ быть рѣчь

о сопротивленіи, гдѣ докладчикъ указываетъ, что было образованіе пустотъ. Трудно себѣ представить, какъ образуются пустоты. Песокъ, насыщенный водой, подлежитъ тому же закону, какъ и вода. Пустыхъ мѣстъ не можетъ быть. Скорѣй образовался бы крупный песокъ вокругъ фильтра, а болѣе мелкій—откачивался. Думаю, что первыя неудачи, сопряженныя съ производствомъ артезіанскихъ колодцевъ на подмѣловомъ слоѣ, зависѣли отъ того, что недостаточно долго откачивался мелкій песокъ. Это обстоятельство зависитъ также отъ самой конструкціи, и я бы просилъ докладчика описать конструкцію фильтра и размѣры его.

К. Р. Ржонсницкій. По поводу упрека, сдѣланнаго мнѣ, я могу сказать слѣдующее: мною было заявлено, что докладъ мой долженъ быть кратокъ, чтобы не затруднять вниманія, поэтому входить въ такія детали, какъ указывать размѣры фильтра, я не считалъ нужнымъ.

Что касается до того, что діаметръ скважины не оказываетъ вліянія на воду, то при самовыливающейся водѣ діаметръ дѣйствительно имѣетъ меньшее значеніе. Въ отвѣтъ же на замѣчаніе, что, при болѣе продолжительной откачкѣ воды изъ подмѣлового слоя, явилась бы возможность получить вполнѣ чистую воду вслѣдствіе отложенія кругомъ фильтра болѣе крупнаго песку и образованія естественнаго фильтра, долженъ сказать, что если бы эти песчинки были, то это произошло бы, но такъ какъ онѣ отсутствуютъ, то этого произойти не могло. А что онѣ отсутствуютъ, это доказывается тѣмъ, что скважина № 3 была соединена со всасывающимъ насосомъ въ машинномъ зданіи и давала по 2.500 ведеръ воды, причемъ вода получалась съ примѣсью песку. Затѣмъ четыре скважины были углублены такимъ образомъ, что 8 дюймовые фильтры были подняты и скважину проходили съ 10 дюймовыми трубами; если бы тутъ былъ крупный песокъ, то при поднятіи этихъ 8 дюймовыхъ фильтровъ песокъ передвигался бы къ центру скважины и получался бы тутъ, но его не было.

Относительно возможности образованія пустотъ я возражать не стану. По теоріи ихъ объясняли такъ: онѣ могли

образоваться, потому что кремнистые песчаники принимаютъ характеръ пропластовъ, а разъ такіе пропласты случились, песокъ могъ получить естественный откосъ и пустоты могли образоваться.

Б. Ф. Рафальскій. Есть сѣтка?

К. Р. Ржонсницкій. Сѣтка желтой мѣди. Кругомъ трубы дѣлаются дыры, обматывается толстая проволока, и эта сѣтка припаивается. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ можно рисковать порвать фильтръ.

Б. Ф. Рафальскій. Въ Полтавскомъ водопроводѣ былъ артезіанскій колодецъ на подмѣловомъ слоѣ и этотъ колодецъ несъ 8 мѣсяцевъ песокъ. Теперь мы получаемъ чистую воду, и я объясняю это обстоятельство тѣмъ, что песокъ крупный обложился кругомъ фильтра. Если природа даетъ путь къ разрѣшенію задачи, то ею указано какъ поступать—откачкой!

К. Р. Ржонсницкій. Мной окончена скважина въ Полтавской губерніи, и тамъ въ теченіе 4-хъ дней мы получили чистую воду, потому что тамъ есть крупный песокъ, а въ данной мѣстности онъ отсутствуетъ.

В. Д. Орловъ. Вопросъ, который здѣсь обсуждается, весьма меня интересуетъ. Я не занимаюсь коммерческими предпріятіями и мой разговоръ будетъ искренній. Я позволю себѣ сказать нѣсколько словъ по поводу водоснабженія г. Кіева, что будетъ дополненіемъ къ сказанному г. Райкевичемъ. Онъ касался свойствъ воды буровой скважины, но Кіевъ пьетъ днѣпровскую воду и, вѣроятно, страдаетъ не болѣе, чѣмъ другіе города. Если мы обратимся къ санитарнымъ условіямъ города, то можно сказать, что тутъ эпидемій особенныхъ нѣтъ. Въ настоящее время господствуетъ теорія Коха, который указываетъ на связь заболѣванія брюшного тифа съ водой. Такимъ образомъ, по его понятію, холера и прочія болѣзни разносятся водой, но это не такъ. Профессоръ Петтенкоферъ раздѣлялъ послѣднее мнѣніе. Я позволю себѣ сказать по этому поводу нѣсколько словъ.

Изъ всѣхъ источниковъ воды для водоснабженія самый большой и постоянный есть рѣчная вода. Кіевъ счастливъ, что онъ стоитъ около Днѣпра. Правда, Днѣпръ засоряется, но съ

засореніемъ можно бороться, хотя Кіевъ этого не дѣлаетъ. Колодезная вода—самая дурная, остается артезіанская вода, но о ней я скажу послѣ. Вопросъ объ артезіанской водѣ поднялся потому, что Днѣпръ засоряется и вода разноситъ болѣзни: холеру, тифъ и, пожалуй, дифтеритъ! Въ одномъ изъ засѣданій Думы одинъ изъ представителей сказалъ, что корь и скарлатина—отъ воды. Но этого никогда не бываетъ.

Затѣмъ говорятъ, что Днѣпръ заражаютъ поля орошенія, но они не менѣе 3-хъ верстъ отъ Днѣпра. Затѣмъ говорятъ, что нечистоты просачиваются сквозь почву и попадаютъ въ Днѣпръ, но я долженъ сказать, что я изслѣдовалъ днѣпровскую воду 8 разъ; но я не полагаюсь на свои изслѣдованія, возьмемъ другіе анализы и увидимъ, что вода днѣпровская—прекрасная: азотной кислоты нѣтъ, амміака нѣтъ. Обвинять днѣпровскую воду, что она не чистая и что она разноситъ тифъ, не вѣрно; тутъ нѣтъ никакой связи. Въ водѣ этой есть окраска, докладчикъ сказалъ, что это гуминныя вещества. Они происхожденія растительнаго. Эти вещества поступаютъ изъ Припети, которая вытекаетъ изъ болотъ. Полтора миллиграмма гуминныхъ веществъ,—развѣ это много для воды? Я согласенъ, что вода грязная, непріятна, но мы рѣшаемъ вопросъ не объ удовольствіи. Вода Днѣпра безвредная, что показываютъ изслѣдованія разныхъ лицъ. До сихъ поръ вредъ гуминныхъ веществъ никто не доказалъ.

Какое количество въ водѣ микроорганизмовъ, подобныхъ изслѣдованій я не производилъ, но докторъ Яновскій смотритъ такими же глазами: онъ нашелъ то количество, которое Кохъ считаетъ позволительнымъ. Я говорю не въ осужденіе кого-либо. Говорятъ, что вода, содержащая амміакъ, негодна, а я думаю обратное. Что касается днѣпровской воды, то я нахожу ее очень хорошей, а веществамъ гуминнымъ можно помочь. Что же выгоднѣе: что есть при насъ, или что еще будетъ? Что мы видимъ около себя? Можно провести два водопровода: одну воду для потребностей ховяйственныхъ, а другую чистую для питья, но вѣдь всегда будутъ пользоваться той водой, которая подъ рукой. Если бы спросили, что предпочитаютъ: чистѣйшую воду, но ея мало, или менѣе чистую, но ея много, то всякій возьметъ,

конечно, менѣе чистую. Что касается бактерій, то у меня вода была взята безъ всякихъ предосторожностей и оказалось 2 колоніи на кубическій сантиметръ.

Остается еще одинъ вопросъ: стоитъ ли переходить отъ днѣпровской воды къ артезіанской? Она не можетъ быть вредна, хотя и жестка. Говорятъ, что отъ жесткой воды дѣлается каменная болѣзнь, но вѣдь человѣкъ не самоваръ и доказано, что причина каменной болѣзни не имѣетъ ничего общаго съ водой. Въ Казани недавно была прочитана лекція, въ которой показана вся неосновательность этого взгляда. Какой источникъ воды и великъ ли онъ,—объ этомъ я предоставлю говорить инженерамъ и геологамъ. Во всякомъ случаѣ, такіе источники изсякаютъ и переходить ли Кіеву отъ воды днѣпровской къ артезіанской,—объ этомъ надо подумать. Я бы стоялъ за старое водоснабженіе, но при устройствѣ фильтровъ. Во всякомъ случаѣ, днѣпровской воды больше, чѣмъ артезіанской.

М. И. Алтуховъ. Вопросъ, который поднятъ въ настоящее время и который дебатируется, настолько интересенъ и существенно важенъ, что поневолѣ приходится о немъ говорить и детально, и подробно. Я хотѣлъ сдѣлать мои выводы и заключенія изъ осмотра, который мы произвели сегодня, изъ доклада, который былъ прочитанъ, и изъ тѣхъ дополненій, которыя были сдѣланы.

Сообщеніе профессора Орлова заставляетъ меня перемѣнить способъ или, вѣрнѣе, порядокъ моихъ замѣчаній и начать съ разбора мнѣнія профессора Орлова, а затѣмъ перейти къ заключенію. Позволю себѣ, несмотря на полное уваженіе къ профессору Орлову, абсолютно съ нимъ не согласиться. Коснемся исторіи оцѣнки воды.

Вы знаете хорошо, что были химическія данныя, были опредѣленныя цифры, гдѣ говорилось, что столько-то однихъ веществъ, столько-то другихъ. Это была точка зрѣнія давняго прошлаго, а теперь ни одинъ ученый не будетъ оцѣнивать воду по непреложнымъ цифрамъ, которыя были въ учебникахъ.

Явилась теорія бактерій, начали говорить, что если бакте-

рій 300, то воду можно пить, а если 380, то нельзя. Но эти теоріи уже оставлены по самымъ разумнымъ основаніямъ. Какъ маленькую картину я приведу одинъ фактъ, интересный и серьезный, происшедшій три года назадъ въ Карлсруе, который снабжаетъ водой дворецъ герцога. Вдругъ стали замѣчать, что качество воды испортилось. Стали производить анализы, химическія и бактеріологическія изслѣдованія,—ничего не выходитъ! Водоснабженіе производилось изъ колодца, и герцогъ приказалъ вычистить этотъ колодецъ. И вдругъ находятъ трупъ человѣка, который тамъ утонулъ, а воду эту все время пили. Вода была трупная, а анализы этого не обнаружили.

О качествѣ воды нужно судить не по химическимъ и бактеріологическимъ цифрамъ, а по происхожденію данной воды, имѣетъ ли данная вода источникъ для порчи? При выборѣ источника водоснабженія прежде всего нужно изыскать, можетъ ли эта вода испортиться и есть ли для этого данныя? Если мы встанемъ на эту точку зрѣнія, то скажемъ, что всякая рѣка не можетъ быть источникомъ хорошаго водоснабженія, потому что она есть коллекторъ водъ деревень, селъ, городовъ, загрязненныхъ отбросами фабричной промышленности. Рѣки всегда привлекаютъ фабрики и всѣ фабричныя воды будутъ спускаться въ эти рѣки. Если въ настоящее время рѣка чистая, то вѣдь мы устраиваемъ водоснабженіе не на одинъ годъ, а должны глядѣть на сто лѣтъ: рѣки будутъ загрязняться. Стоя на этой точкѣ зрѣнія, я думаю, что хорошее водоснабженіе мыслимо изъ водъ подпочвенныхъ.

Профессоръ Орловъ, отдавая предпочтеніе водоснабженію изъ рѣкъ, говоритъ, что эту воду надо фильтровать. Отсюда выводъ: мы говоримъ о фильтраціи и пренебрегаемъ водой артезіанской, которая фильтруется на сотняхъ саженъ, почему мы и получаемъ идеальную воду. Стоя на точкѣ зрѣнія логическаго мышленія, я думаю, что водой хорошей идеальной можетъ быть только вода подпочвенная.

Теперь говорятъ, что брюшной тифъ есть слѣдствіе того или другого водоснабженія. Я не смѣю оспаривать профессора, но въ Петербургѣ брюшной тифъ развитъ сильно. Кривая шла довольно правильно. Въ 1889 г. былъ устроенъ фильтръ въ одной

части города, по лѣвую сторону рѣки Невы, и со дня его устройства быстро начала падать цифра заболѣваній, оставаясь неизмѣнной для другой части, гдѣ фильтра поставлено не было. Скажутъ, что здѣсь была случайность? Нѣтъ, это не такъ! Объ этомъ былъ докладъ доктора Верикундова. Въ Гамбургѣ, послѣ постановки хорошаго фильтра, заболѣванія уменьшились. Заболѣванія брюшнымъ тифомъ идутъ обратно пропорціонально распространенію хорошей воды. Мое личное мнѣніе, какъ человѣка жизни и практики, что брюшные тифы идутъ рука объ руку съ качествомъ воды.

Теперь я перейду къ выводу по дѣлу кіевской воды. Я прихожу къ тому убѣжденію, что качество артезіанской воды вполнѣ хорошее. Говорятъ о сѣро-водородѣ и о замутненіи, но это такая мелочь, которая самыми незначительными техническими приспособленіями можетъ быть устранена. У меня былъ водопроводъ Елизаветградскій, гдѣ вода имѣла сильный запахъ и гдѣ загрязненіе было такое, что вода имѣла видъ жидкаго кофе и съ помощью маленькихъ устройствъ получилась идеальная вода.

Вопросъ о количествѣ артезіанской воды для Кіева является вопросомъ вполнѣ рѣшеннымъ. О количествѣ воды можно говорить съ большими или меньшими данными вѣроятія. Мое личное мнѣніе то, что вся та практика буренія, которую имѣлъ водопроводъ въ теченіе 5 лѣтъ, говоритъ, что водоносный слой является настолько обильнымъ водой, что извлеченіе милліона полтора или два ведеръ—задача легко разрѣшимая. Мнѣ было пріятно узнать, что рѣшено брать различныя точки для водоснабженія. Лѣтъ 6—7 назадъ я здѣсь былъ и мнѣ казалось нераціональнымъ останавливаться на одной точкѣ. Мнѣ казалось труднымъ предположить, чтобы тутъ былъ найденъ крупный песокъ и опытъ это подтвердилъ. Я увѣренъ, что скважины, которыя теперь заложены, дадутъ ту же воду, которая получается сейчасъ изъ существующихъ скважинъ. Вслѣдствіе логическаго мышленія является полная увѣренность, что, рѣшая вопросъ данымъ путемъ, Кіевъ будетъ обезпеченъ въ смыслѣ количества артезіанской воды.

Членъ Съѣзда. Вопросъ о распространеніи болѣзней водой

настолько серьезенъ, что представляетъ большую литературу и критически относиться къ нему трудно. Я скажу, какъ вопросъ о качествахъ днѣпровской воды стоитъ въ г. Кіевѣ и въ Обществѣ врачей.

При возникновеніи эпидеміи тифа врачи усматривали нѣкоторую связь тифозныхъ заболѣваній съ качествомъ днѣпровской воды. У насъ были нѣкоторыя мѣропріятія, и Общество врачей считало нужнымъ сдѣлать указанія относительно предохранительныхъ мѣръ съ цѣлью уменьшить заболѣванія тифомъ. Почему профессоръ Орловъ въ этой работѣ не участвовалъ, я не знаю, но Общество врачей напечатало цѣлый рядъ наставленій относительно употребленія днѣпровской воды, усматривая опасность распространенія тифа.

Если бы было доказано, что артезіанская вода хуже днѣпровской, тогда профессоръ Орловъ былъ бы правъ, но артезіанская вода получается хорошаго качества. Есть способы сдѣлать ее болѣе удобной и годной для питья и намъ не зачѣмъ прибѣгать къ днѣпровской водѣ. По даннымъ анализа санитарной станціи артезіанская вода удовлетворяетъ качествамъ хорошей питьевой воды и свободна отъ бактерій.

І. Р. Кобецкій. Въ виду того, что я принималъ участіе въ первыхъ шагахъ для выясненія качества подземныхъ водъ въ Кіевѣ, съ результатами чего я познакомилъ членовъ Третьяго Съѣзда, и благодаря тому что докладчикъ сообщилъ много новыхъ наблюденій, мнѣ желательно было бы остановиться на разъясненіи нѣкоторыхъ вопросовъ, но за недостаткомъ времени я хочу отмѣтить только нѣкоторые факты, которые несогласны съ дѣйствительностью при существованіи различныхъ на нихъ взглядовъ.

Я хочу отмѣтить вопросъ относительно крупности зерна второго артезіанскаго горизонта—подмѣлового. Условія залеганія и распространенія его по всему нашему краю, огромная мощность и многочисленные колодцы, производительность которыхъ испытана детально, многочисленныя данныя мѣстныхъ геологовъ, особенно профессора Армашевскаго, указываютъ, что этотъ водоносный слой представляетъ собой обильный источникъ воды. Почему же въ данномъ случаѣ невозможно извлечь незначительнаго количества—милліона ведеръ?

Вопросъ представляется очень серьезнымъ, потому что организованныя наблюденія производились непродолжительное время и не съ тою правильностью и съ системой, которыя приняты при научныхъ изслѣдованіяхъ. Крупность песка—это, собственно, относительная вещь. Въ практикѣ заграничной въ этомъ отношеніи много работалъ Финкъ, который считаетъ, что если песчаное зерно менѣе 0,2 миллиметра, то оно неспособно для пропусканія воды и сѣтки неспособны удержать его. Мною была пробурена одна скважина и получены образцы, которые имѣются въ моемъ распоряженіи. Кромѣ того, я получилъ образцы изъ 5 скважинъ. По качествамъ механическаго характера эти пески не отличаются отъ первой скважины; первая скважина давала болѣе 6.000 ведеръ. Когда мы встрѣтимъ водоносный слой и желаемъ получать извѣстное количество воды и устанавливаемъ фильтръ, то мы должны придать извѣстную скорость насосу. При большой скорости будетъ большее количество мелкихъ песковъ, такъ какъ водоносный слой не представляется однороднымъ. Прежде всего нужно извлечь, около фильтра въ ближайшихъ разстояніяхъ, мелкій песокъ, но такъ какъ его получается значительное количество, и наблюдается засореніе фильтра, который не можетъ быть промытъ никакими средствами, то является необходимымъ дѣлать обратный опытъ, т.-е. накачивать скважину подъ значительнымъ давленіемъ. Я промывалъ скважину изъ водопровода, благодаря большому давленію.

Водоносный слой не однородный: встрѣчаются какъ мелкія такъ и крупныя частицы; онѣ достигаютъ отъ $^1/_2$—1 миллиметра до большихъ размѣровъ. При дальнѣйшемъ откачиваніи насосъ нельзя пускать на сильный ходъ. Насосу я давалъ отъ 15 до 60 оборотовъ. Какъ дальше производился опытъ, я сказать не могу. Я слышалъ постоянныя сѣтованія, что получается грязная вода, и когда я заглядывалъ на работы, то видѣлъ, что насосъ былъ пущенъ на полный ходъ. Что касается до подъюрскаго горизонта, то докладчикъ сказалъ, что первыя скважины были на 3 фута не доведены до водоноснаго слоя, а въ дѣйствительности же—на 4 фута. Водоносный слой начался мелкимъ пескомъ, а потомъ онъ дѣлался крупнѣе.

Что касается до дальнѣйшаго буренія относительно отысканія новыхъ горизонтовъ воды, то можно спорить въ этомъ отношеніи, что на болѣе значительной глубинѣ можно встрѣтить девонскія отложенія, которыя продолжаются [съ юрскимъ отложеніемъ. Буреніе скважинъ закончено въ неопредѣленномъ слоѣ и дальше не продолжалось, а буреніе въ такой породѣ, какъ песчаникъ, не представляло особенной трудности. Интересно было пройти эту породу. Мѣстные геологи не высказались за полную безнадежность полученія воды изъ девонскихъ отложеній. П. Я. Армашевскій того мнѣнія, что буреніе слѣдовало продолжать дальше и что до настоящаго времени не имѣется указаній относительно невозможности полученія воды, но что возможно получить эту воду, такъ что г. докладчикъ не такъ передалъ. Я говорю это ему не въ упрекъ, а такъ мнѣ показалось.

П. Я. Армашевскій. Мнѣ приходилось довольно часто имѣть сужденіе по вопросу о добычѣ артезіанской воды въ Кіевѣ и потому я считаю себя обязаннымъ сказать нѣсколько словъ въ этомъ засѣданіи, такъ какъ, можетъ быть, вопросъ этотъ не будетъ еще разъ обсуждаться на Съѣздѣ.

Прежде всего, я совершенно присоединяюсь къ мнѣнію инженера Алтухова по вопросу объ источникѣ воды, тѣмъ болѣе, что это мнѣніе является совпадающимъ съ тѣми выводами, которые сдѣланы въ спеціальныхъ коммиссіяхъ нѣсколькихъ западныхъ странъ. Теперь дознано, что брать воду для питья надо изъ закрытыхъ подземныхъ резервуаровъ. Это первое положеніе. Второе положеніе: каковы бы ни были данныя бактеріологическаго и химическаго анализа, эти данныя не доказываютъ, что вода вполнѣ годная, а что является между прочимъ великій агентъ— это вкусъ человѣка (вода должна быть свѣжая и вкусная), кромѣ данныхъ анализа. Съ этой точки зрѣнія вопросъ о снабженіи Кіева днѣпровской водой болѣе или менѣе отодвигается. Кіевъ нуждается въ другой водѣ и въ настоящее время по тѣмъ даннымъ, какія находятся въ нашемъ распоряженіи, такой водой должна быть артезіанская вода.

Относительно артезіанской воды Кіевъ находится въ счастливыхъ условіяхъ. Здѣсь находится вода подмѣлового горизонта, о трудности эксплуатировать которую довольно долго распростра-

нялся докладчикъ, но эта трудность вовсе не такъ велика. Я говорю, не анализируя этого слоя, а говорю на основаніи того, что этотъ горизонтъ эксплуатируется не только Обществомъ водоснабженія, но и многими другими учрежденіями и эксплуатируется весьма успѣшно. Кромѣ того, Кіевъ въ отношеніи артезіанской воды находится въ положеніи гораздо болѣе счастливомъ, чѣмъ многія другія мѣста Россіи, потому что вода здѣсь является съ такимъ напоромъ, что поднимается выше поверхности Днѣпра на 56 футовъ. Такія условія рѣдки въ Россіи.

Затѣмъ, тутъ возбуждается вопросъ, достаточно ли будетъ артезіанской воды? Въ этомъ отношеніи я того мнѣнія, что нужно произвести буреніе на нѣсколько верстъ отъ того мѣста, въ которомъ было начато буреніе. Этотъ опытъ рѣшитъ вопросъ, и, я думаю, въ положительномъ смыслѣ. Если мы даже предположимъ, что артезіанская вода будетъ добыта въ очень большомъ количествѣ, то этимъ не кончаются возраженія противъ артезіанской воды относительно количества и намъ говорятъ: насколько эти источники постоянны, будемъ ли мы получать вѣчно воду и не изсякнетъ ли она?

Г. Райкевичъ полагаетъ, что существуетъ много данныхъ говорить о неблагонадежности артезіанской воды въ смыслѣ ея обилія. Къ сожалѣнію или къ счастію, вѣчнаго нѣтъ ничего на землѣ, и артезіанская вода, можетъ быть, черезъ нѣсколько десятковъ лѣтъ будетъ добываться въ меньшемъ количествѣ, но этотъ вопросъ не будетъ имѣть значенія, такъ какъ будущія поколѣнія, быть можетъ, найдутъ артезіанскую воду плохой и будутъ изыскивать другую воду, и Кіевъ будетъ снабжаться водой за нѣсколько десятковъ или сотенъ верстъ, какъ это дѣлаютъ города Западной Европы, берущіе на громадномъ разстояніи самые лучшіе источники для питья. Я думаю, что относительно количества артезіанской воды изъ всего, что извѣстно, бояться, повидимому, нечего.

Вопросъ болѣе трудный — это относительно качества ея, но и качество артезіанской воды, какъ показываетъ анализъ, ставитъ ее гораздо выше днѣпровской въ смыслѣ бактеріологическомъ. Что она жестче днѣпровской воды — это такъ, но, какъ говорятъ въ настоящее время, это ужъ вопросъ

не такой важный. Инженеръ Алтуховъ высказался за то, что артезіанская вода въ этомъ смыслѣ является въ Кіевѣ очень высокаго качества. Я хотя и не такого оптимистическаго мнѣнія, но думаю, что артезіанское водоснабженіе было бы для Кіева значительнымъ благомъ сравнительно съ тѣмъ водоснабженіемъ, которое имѣется изъ рѣки Днѣпра.

Н. П. Зиминъ. Я не заявляю себя сторонникомъ крайнихъ мнѣній и не буду высказываться ни за рѣчную воду, ни за артезіанскую, ни за поверхностную. Я не могу этого сдѣлать, потому что всемірная практика водопроводнаго дѣла показываетъ на громадное количество водопроводовъ, которые пользуются всевозможными водами. Въ каждомъ данномъ случаѣ приходится искать наилучшее разрѣшеніе задачи. Прежде всего наилучшимъ разрѣшеніемъ задачи является такое, когда воду подпочвенную мы можемъ получить съ большей или меньшей легкостью. Противъ этого никто возражать не будетъ.

Практика водопроводнаго дѣла показываетъ, что далеко не всегда разрѣшеніе задачи о полученіи подпочвенныхъ водъ дается съ полной легкостью, и въ Кіевѣ мы видимъ не недостатокъ воды: она есть, но затрудненіе въ смыслѣ ея полученія. Мы слышали утромъ объясненіе, что вода мутится; если начинаютъ качать, то она несетъ песокъ,—словомъ, являются затрудненія, а между тѣмъ водопроводное дѣло должно стоять такъ, чтобы городъ не былъ въ затрудненіи. Но думая о примѣненіи лучшихъ способовъ водоснабженія, нужно думать и о томъ, чтобы не оставить городъ безъ воды. Имѣя подъ рукой рѣку, недостатки которой не доказаны, не слѣдуетъ отъ нея отказываться какъ отъ источника водоснабженія.

Въ Англіи, напримѣръ, Лондонъ питается водой рѣки Темзы и достигаетъ хорошихъ результатовъ при наличности санитарнаго контроля.—Берлинъ, который стоитъ на одной изъ первыхъ ступеней лѣстницы санитарнаго благоустройства городовъ, пользуется водой рѣчной. Однако стремленіе къ лучшей водѣ не должно отходить въ сторону, и Берлинъ находится наканунѣ перехода отъ воды рѣчной къ водѣ подпочвенной. Онъ началъ улучшеніе своего водоснабженія болѣе 20 лѣтъ назадъ, съ устройства Тегельскихъ колодцевъ въ чи-

слѣ 23. Затѣмъ скоро оставилъ ихъ, а теперь вновь къ нимъ возвращается. Но Берлинъ не сдѣлаетъ этого перехода до тѣхъ поръ, пока не будетъ увѣренъ въ возможности постоянства водоснабженія и его достаточности. Онъ получаетъ теперь прекрасно-фильтрованную рѣчную воду.

Я думаю, что нельзя относиться съ недовѣріемъ къ вопросу объ очищеніи рѣчныхъ водъ. Одинъ изъ моихъ докладовъ на настоящемъ Съѣздѣ будетъ посвященъ вопросу объ озонированіи воды для водопроводовъ. Я твердо ношу въ себѣ убѣжденіе, что надо брать для практической жизни все то, что получаетъ научную обоснованность,—все хорошее, что можетъ быть взято, и брать это нужно быстро, энергично, не смущая душу сомнѣніями. Отказываться Кіеву отъ рѣчной воды раньше, чѣмъ будетъ доказана возможность полученія достаточнаго количества артезіанской воды, не слѣдуетъ, но думать о замѣнѣ рѣчной воды, требующей очищенія, водой лучшаго качества артезіанской, не требующей очистки, слѣдуетъ. Времени для выясненія возможности этого перехода не мало Кіевомъ уже затрачено, а затрудненія далеко еще не устранены.

Перейду къ затрудненіямъ въ дѣлѣ полученія артезіанской воды въ Кіевѣ. Тамъ, гдѣ вода изъ скважинъ идетъ самотекомъ равномѣрно, помутнѣнія нѣтъ, а въ тѣхъ скважинахъ, изъ которыхъ вода извлекается насосами, она мутится. Это такъ и должно быть. Скважина, которая проводится въ слой, гдѣ есть мелкій песокъ, будетъ давать прозрачную воду только въ томъ случаѣ, когда скорость поступленія въ нее воды изъ почвы будетъ равномѣрна. Наилучшее разрѣшеніе задачи поэтому является тогда, когда вода получается самоизливная.

На Московскомъ Мытищинскомъ водопроводѣ мы, имѣя буровые колодцы, не дающіе самоизливной воды, испытывали разные системы насосовъ, при чемъ оказалось, что насосы поршневые, не дающіе полной равномѣрности движенія воды, несли съ водою песокъ, который и забивалъ скважины и портилъ насосы. Эти неудачи привели насъ къ примѣненію для извлеченія воды изъ 16″ скважинъ центробѣжныхъ насосовъ съ электромоторами на общихъ вертикальныхъ осяхъ. Насосы эти мы получили отъ парижскаго завода Фарко и вполнѣ довольны

ихъ работой. Они имѣютъ постоянную равномѣрную скорость вращенія и проектированы на 1445 оборотовъ въ минуту. Каждый насосъ извлекаетъ изъ 16″ скважины, смотря по напору, отъ 250.000 до 400.000 ведеръ воды въ сутки. Я полагаю, что было бы полезно для извлеченія воды изъ кіевскихъ артезіанскихъ колодцевъ пользоваться подобными насосами. Эта задача можетъ быть разрѣшена очень быстро, и если есть опасность встрѣтиться съ недостаткомъ воды, то отчего бы не воспользоваться такимъ рѣшеніемъ.

П. Ф. Горбачевъ. По предмету выслушаннаго сообщенія врядъ ли могутъ встрѣтиться возраженія. Артезіанская вода является въ данномъ случаѣ въ достаточной степени хороша, и, поскольку вопросъ касается одного Кіева, его можно признать исчерпаннымъ, но здѣсь является вопросъ: на какомъ фундаментѣ должно основываться Городское Управленіе. Профессоръ Орловъ сказалъ, что вода разноситель̀емъ заразы не можетъ быть. Почтенный нашъ сочленъ М. И. Алтуховъ очень возсталъ противъ этого, и если его мнѣніе попадетъ въ нашъ протоколъ, оставшись безъ возраженій, то внесетъ путаницу понятій въ массу лицъ. Онъ говоритъ, что есть какая-то новая теорія, которая перевернула всѣ старыя, и что теперь не пользуются ни химическимъ, ни бактеріологическимъ анализомъ. Я такой теоріи не знаю. Вопросъ о томъ, что вода, взятая изъ почвы, хороша, а всякая другая— плоха, тоже неправиленъ. Въ артезіанскихъ колодцахъ есть масса водъ жесткихъ. Представьте себѣ положеніе города, у котораго нѣтъ артезіанскаго водоснабженія. Инженеръ Алтуховъ говоритъ, что при фильтрахъ эпидемія можетъ быть избѣгнута, и случай съ трупомъ, найденнымъ въ колодцѣ, показываетъ, что вода не вліяетъ, такъ какъ ее всѣ пили и никто не захворалъ.

Цѣлая область юга Россіи лежитъ въ неблагопріятныхъ условіяхъ почвенныхъ водъ. Здѣсь скважина до 700 футовъ, а въ Таганрогѣ — 265 саженъ и водоноснаго слоя подпочвенныхъ водъ не достигнуто. Когда приходится людямъ останавливаться на выборѣ системы водоснабженія, тогда и важно компетентное мнѣніе Съѣзда; можетъ ли онъ присоеди-

ниться къ инженеру Алтухову, что рѣчная вода не должна быть источникомъ водоснабженія? Представьте, что $^1/_2$ милліона взято и еще потребуется $^1/_2$ милліона ведеръ, такъ какъ въ Кіевѣ 300.000 жителей. Могутъ ли доставить столько воды артезіанскіе колодцы, это неизвѣстно, а рѣчную воду можно очистить въ значительной степени. Поэтому я и высказался, чтобы не пройти молчаніемъ затронутаго вопроса—о желательности рѣчного водоснабженія при наличности артезіанскихъ колодцевъ.

А. И. Корчакъ-Чепурковскій. Позволю себѣ сказать нѣсколько словъ по тѣмъ же побужденіямъ, по какимъ инженеръ Горбачевъ нашелъ возможнымъ задержать ваше вниманіе.

Точки зрѣнія профессора Орлова и инженера Алтухова—діаметрально противоположны. Въ то время, какъ одинъ не признаетъ значенія воды въ дѣлѣ распространенія эпидеміи, другой говоритъ, что какъ будто исключительное вліяніе на распространеніе эпидемій можно приписать водѣ. Мнѣ кажется, что истина лежитъ въ срединѣ. Внѣ сомнѣнія, что такое нежелательное явленіе, какъ эпидемія, не можетъ быть объяснено вліяніемъ одного фактора—воды. Нашъ организмъ представляетъ одинъ изъ важнѣйшихъ факторовъ борьбы съ заразными началами. Въ зависимости отъ того, въ какихъ условіяхъ находится населеніе, оно будетъ такъ или иначе реагировать на заразное начало, а что послѣднее можетъ быть занесено водой, это не подлежитъ сомнѣнію. Мнѣ кажется, можно принять безъ оговорокъ, что въ дѣлѣ распространенія эпидемій исключить воду невозможно. При брюшныхъ тифахъ или холерѣ вода играетъ первостепенную роль, а по отношенію къ другимъ болѣзнямъ—второстепенную.

Вопросъ о чистотѣ воды имѣетъ не только культурное, но и гигіеническое значеніе въ смыслѣ охраненія нашего здоровья. Съ этой стороны, разсматривая водоснабженіе, мы не должны забывать, что будущее говоритъ за необходимость пользоваться тѣмъ и другимъ источникомъ водоснабженія. Говорятъ, что съ теченіемъ времени наши рѣки будутъ загрязняться, и цѣлая школа гигіенистовъ смотритъ на рѣки какъ на естественные водостоки. Съ другой стороны, утверждаютъ что при чистотѣ воды съ бактеріологической точки зрѣнія, при отсутствіи органическихъ

веществъ, артезіанская вода должна быть предпочтительнѣе. Мы бы рѣшили вопросъ односторонне и съ практической точки зрѣнія неправильно, если бы говорили, что можно ограничиться одной артезіанской водой или одной рѣчной. И тотъ, и другой источникъ имѣютъ свои недостатки и свои практическія достоинства и удобства, а потому можетъ быть правильно одно положеніе: вода должна быть чистая, безвредная какъ въ химическомъ, такъ и въ бактеріологическомъ отношеніяхъ.

Членъ Съѣзда. Вопросъ о водоснабженіи имѣетъ связь съ показателемъ свѣтлости. Уже давно, въ 1894 г., въ Московскомъ Гигіеническомъ Обществѣ докторъ Соколовъ сообщилъ свои изслѣдованія о смертности въ Клинскомъ уѣздѣ, что высшая смертность падаетъ на тѣ мѣстности, гдѣ прудовая вода. Нужно разсматривать вопросъ, гдѣ берется вода, и открытые водоемы не должны быть допустимы. Я присоединяюсь къ инженеру Алтухову, что артезіанская вода является идеаломъ воды и можетъ намъ давать полное отсутствіе эпидемій. Она проходитъ черезъ такой громадный фильтръ, какъ почва. Цѣлый рядъ изслѣдованій показалъ, что артезіанская вода бактеріями не обладаетъ. Идеальное водоснабженіе будетъ тамъ, гдѣ населеніе можетъ пользоваться артезіанской водой. Мы должны принять такое мнѣніе, что брать воду изъ населеннаго мѣста, гдѣ много ила, не можетъ быть рекомендовано для водоснабженія.

Г. П. Позняковъ. Зачѣмъ мы эти старыя вещи дебатируемъ? Вопросъ исчерпанъ.

Предсѣдатель. Слѣдовало бы установить извѣстную норму для преній, такъ какъ они затягиваются.

Голоса. Семь минутъ!

Предсѣдатель. А для доклада?

Голоса. 20 минутъ.

Г. П. Позняковъ. Я бы просилъ рѣшить, чтобы каждый говорилъ по одному разу.

Предсѣдатель. Въ такомъ случаѣ, господа, я позволю себѣ предложить: **ограничить время чтенія каждаго отдѣльнаго доклада 20 минутами и рѣчи оппонентовъ семью минутами, при чемъ каждый членъ Съѣзда можетъ говорить по данному вопросу только одинъ разъ.**

Голоса. Принимаемъ.

Предсѣдатель. Вопросъ достаточно разъясненъ: города должны выбирать ту воду, которая представляется самой лучшей и которую можно получить въ полномъ изобиліи.

Голоса. На этомъ и покончимъ. Сообщеніе принять къ свѣдѣнію.

Сообщеніе принято Съѣздомъ къ свѣдѣнію.

Предсѣдатель. Намъ предстоитъ выбрать ревизіонную коммиссію, при чемъ предлагаются: гг. Веретенниковъ, Чижовъ, Щукинъ и Алтуховъ.

М. И. Алтуховъ. Я бы просилъ меня исключить.

Голоса. Трехъ достаточно.

Предсѣдатель. Такъ какъ гг. Зиминъ и Платсъ за позднимъ временемъ просили отложить свои доклады, то все назначенное на сегодня исчерпано, а потому объявляю засѣданіе закрытымъ.

Занятія Съѣзда 20-го марта.

Второе очередное засѣданіе Съѣзда открылось въ 10 часовъ утра, въ залѣ Купеческаго собранія, подъ предсѣдательствомъ профессора Н. А. Бунге.

Первымъ былъ выслушанъ докладъ Постояннаго Бюро: «Проектъ нормировки чугунныхъ водопроводныхъ трубъ и фасонныхъ частей къ нимъ», прочитанный предсѣдателемъ его, инженеромъ Н. П. Зиминымъ.

Такъ какъ докладъ былъ заранѣе отпечатанъ, то члены Съѣзда отчасти были освѣдомлены о его содержаніи, а потому онъ былъ изложенъ настолько, насколько это было необходимо, чтобы лица, мало заинтересованныя въ его разрѣшеніи, могли составить о немъ общее представленіе.

Въ виду того обстоятельства, что представленный проектъ заключалъ въ себѣ и «нормальныя техническія условія на изготовленіе и пріемку чугунныхъ водопроводныхъ трубъ и фасонныхъ частей для нихъ», нѣкоторые члены Съѣзда высказались за своевременность разработки послѣдняго вопроса согласно уже имѣющимся указаніямъ. Первымъ въ этомъ направленіи высказался инженеръ В. В. Бари.

В. В. Бари. Милостивые Государи! Высочайше утвержденная постоянная совѣщательная контора желѣзозаводчиковъ занималась разсмотрѣніемъ нормальныхъ техническихъ условій на чугунныя водопроводныя трубы и выработала проектъ такихъ условій; представляя его на ваше усмотрѣніе, я прошу разсмотрѣть его, внести необходимыя поправки, или же утвердить.

Такъ какъ вопросъ о нормировкѣ чугунныхъ водопроводныхъ трубъ будетъ, по всей вѣроятности, переданъ на разсмотрѣніе имѣющей быть избранной сегодня коммиссіи, то и настоящее заявленіе, конечно, должно будетъ быть разсмотрѣно также ею; при этомъ я имѣлъ въ виду обратить ваше вниманіе на то, какъ обстояло обсужденіе этого вопроса у насъ.

Коммиссія была составлена подъ предсѣдательствомъ профессора Щукина, съ представителями отъ Министерства Путей Сообщенія. Мы избрали этотъ путь потому, что имѣемъ надежду на утвержденіе этихъ нормальныхъ условій Министерствомъ Путей Сообщенія.

Голоса. Просимъ принять во вниманіе это заявленіе.

А. П. Веретенниковъ. Я хотѣлъ предложить почти то же самое, т.-е. сегодня затронутые вопросы не разсматривать, а передать все на разсмотрѣніе коммиссіи, и затѣмъ уже ознакомиться съ ея заключеніями.

В. В. Линдлей. (Произнесъ рѣчь на французскомъ языкѣ, которая не была стенографирована.)

К. Ф. Неймайеръ. Съ сожалѣніемъ долженъ заявить, что технические вопросы объ изготовленіи трубъ не особенно интересуютъ Съѣздъ, что легко усматривается изъ того факта, что доклады о нихъ, за недостаткомъ времени, совсѣмъ не обсуждаются, а потому и не печатаются въ Трудахъ Съѣзда. На прошломъ Съѣздѣ въ коммиссіи, которая была избрана для разсмотрѣнія вопроса о нормировкѣ трубъ и фасонныхъ частей, мною и инженеромъ Шухъ были сдѣланы доклады относительно нѣкоторыхъ опытовъ, касающихся муфтоваго стыка и тѣмъ не менѣе эти доклады не вошли въ изданные теперь Труды Съѣзда. Я сдѣлалъ заявленіе о своемъ докладѣ во Времен-

номъ Бюро и мнѣ назначили его сообщеніе на послѣ завтра, но такъ какъ вопросъ разбирается сегодня, и мы почти не располагаемъ временемъ, то я просилъ бы разрѣшить передать мой докладъ также въ коммиссію.

Затѣмъ, пользуясь случаемъ я имѣлъ въ виду, во-первыхъ, затронуть принципіальный вопросъ: какъ выскажется Съѣздъ относительно моего предложенія—допустить отливку трубъ изъ доменныхъ печей, и, во-вторыхъ, просить коммиссію, чтобы она обратила вниманіе на тѣ шаблоны, которые примѣняются при сдачѣ трубъ Александровскимъ заводомъ Брянскаго Общества, въ Екатеринославѣ. Если бы предлагаемый проектъ былъ принятъ, онъ въ значительной степени обезпечилъ бы ускоренную сдачу и пріемъ исполненныхъ заказовъ. Я лишенъ возможности демонстрировать эти шаблоны передъ общимъ собраніемъ, но могу показать ихъ интересующимся и еще разъ прошу мой докладъ передать въ коммиссію.

Голоса. Передать! Просимъ!

В. И. Зуевъ. Въ коммиссію по нормировкѣ трубъ и фасонныхъ частей, а также по установленію нормальныхъ техническихъ условій на поставку и изготовленіе ихъ, предлагаются нижеслѣдующія лица: М. И. Алтуховъ, И. Я. Баккалъ, В. В. Бари, И. П. Борзовъ, А. П. Веретенниковъ, Л. Б. Гембаржевскій, П. С. Држевецкій, Н. П. Зиминъ, Н. И. Ивановъ, К. П. Карельскихъ, П. Ф. Горбачевъ, Г. О. Круковскій, В. В. Линдлей, К. Ф. Неймайеръ, И. О. Платсъ, Б. К. Правдзикъ, М. Е. Правосудовичъ, С. А. Рашковичъ, Ф. І. Родовичъ, Д. С. Старынкевичъ, А. Ф. Терменъ, В. Е. Тимоновъ и Н. К. Чижовъ.

К. Ф. Неймайеръ. Позвольте предложить въ предсѣдатели этой коммиссіи М. И. Алтухова.

Г. П. Позняковъ. Это дѣло коммиссіи.

В. В. Бари. Когда будетъ первое засѣданіе коммиссіи?

Г. П. Позняковъ. Въ 8 часовъ вечера, въ Техническомъ Обществѣ.

Предсѣдатель. Позвольте перейти къ докладу профессора Н. К. Чижова: «Объ установленіи правилъ устройства домовыхъ канализацій».

Докладъ профессора Н. К. Чижова.

Объ установленіи правилъ устройства домовыхъ канализацій.

Милостивые Государи! На третьемъ Съѣздѣ Русскихъ Зодчихъ, состоявшемся въ С.-Петербургѣ въ декабрѣ 1899 года, мною былъ сдѣланъ докладъ на тему: «объ установленіи правилъ устройства домовыхъ канализацій». Въ этомъ докладѣ я указывалъ на неправильности, въ значительной, если даже не большей, части современныхъ домовыхъ канализаціонныхъ устройствъ, поручаемыхъ, въ большинствѣ случаевъ, на усмотрѣніе необразованныхъ водопроводныхъ мастеровъ, указывалъ на отсутствіе достаточнаго контроля степени правильности этихъ устройствъ и на почти полное отсутствіе правильныхъ идей, которыми слѣдуетъ руководиться при проектированіи и устройствѣ канализацій внутри домовъ.

Въ своемъ докладѣ я указывалъ на чрезвычайно важное гигіеническое значеніе правильнаго отведенія грязныхъ сточныхъ водъ изъ жилыхъ зданій и на своевременность, въ виду наступленія въ Россіи періода осуществленія правильныхъ городскихъ канализацій, установленія какъ нормальныхъ руководящихъ идей, такъ равно и правилъ для устройства канализаціонныхъ приспособленій и проводовъ внутри домовъ.

Я не стану вдаваться въ подробности и не стану повторять своего доклада, доложеннаго III-му Съѣзду Русскихъ Зодчихъ, такъ какъ не сомнѣваюсь, что основныя мысли, которыя я имѣлъ честь изложить, раздѣлятъ со мною всѣ присутствующіе въ собраніи. Несомнѣнно, что никто не станетъ оспаривать ни чрезвычайно важнаго санитарнаго значенія правильнаго отведенія нечистотъ изъ жилыхъ домовъ, ни желательности урегулировать правильность соотвѣтствующихъ устройствъ и приспособленій.

По сдѣланному мною докладу, III-й Съѣздъ Русскихъ Зодчихъ постановилъ:

1) *Признается возможнымъ и полезнымъ установить общія основныя правила для устройства домовыхъ канализацій (пріемниковъ и сточныхъ трубъ внутри зданій), которыя*

были бы пригодны не только для канализированныхъ городовъ, но и городовъ, хотя и имѣющихъ водопроводы, но еще не имѣющихъ правильной уличной канализаціи.

2) *Выработку основныхъ правилъ устройства домовыхъ канализацій возложить на особую коммиссію, выдѣливъ ее изъ членовъ Съѣзда; по выработкѣ этихъ правилъ, принявъ въ соображеніе существующія въ городахъ постановленія по сему вопросу, представить таковыя черезъ Бюро Съѣзда Русскихъ Зодчихъ на обсужденіе предстоящаго Водопроводнаго Съѣзда, а затѣмъ IV-му Съѣзду Зодчихъ.*

Въ составъ указанной коммиссіи вошли: Н. А. Архангельскій, А. К. Еншъ, Е. Б. Конковскій, А. К. Павловскій, Э. Г. Перримондъ, профессоръ Б. К. Правдзикъ, А. А. Семеновъ, профессоръ Н. К. Чижовъ и профессоръ С. В. Шидловскій.

Результатомъ совмѣстной работы перечисленныхъ лицъ былъ проектъ правилъ устройства домовыхъ канализацій, напечатанный отдѣльной брошюрой, которую я имѣлъ честь передать членамъ Пятаго Водопроводнаго Съѣзда.

Исполняя порученіе III-го Съѣзда Русскихъ Зодчихъ, я отъ имени членовъ коммиссіи, занимавшихся разработкою проекта правилъ, предлагаю таковой на обсужденіе настоящаго Водопроводнаго Съѣзда.

Я далекъ отъ мысли думать, что предлагаемый проектъ чуждъ нѣкоторыхъ недостатковъ, недомоловокъ или неясностей, въ то же время я сознаю всю важность составленія такихъ правилъ устройства домовыхъ канализацій, которыя при современномъ состояніи техники являлись бы наиболѣе раціональными.

Въ виду изложеннаго, а также и того, что внимательный просмотръ предлагаемаго проекта и выработка окончательныхъ нормальныхъ правилъ, чего собственно и ожидаютъ русскіе зодчіе, потребуютъ значительнаго времени и вызовутъ необходимость детальнаго обмѣна мыслей и мнѣній, я не считаю себя въ правѣ отнимать у настоящаго многочисленнаго собранія время ни на чтеніе вносимаго мною проекта правилъ, ни на детальное его обсужденіе. Мнѣ казалось бы болѣе правильнымъ и скорѣе ведущимъ къ цѣли поручить просмотръ и разработку проекта правилъ устройства домовыхъ канализацій

особой коммиссіи, выдѣленной изъ состава членовъ Съѣзда и, если возможно, ограниченной для удобства созыва нѣкоторымъ числомъ; эта коммиссія, присоединясь къ коммиссіи, составившей вносимый проектъ, могла бы выработать нормальныя правила, которыя можно было бы поручить Бюро Водопроводныхъ Съѣздовъ напечатать и разослать всѣмъ членамъ настоящаго Съѣзда, примѣрно, за 2 мѣсяца до слѣдующаго Водопроводнаго Съѣзда, который уже, будучи заранѣе ознакомленъ съ предлагаемыми правилами, несравненно сознательнѣе, легче и быстрѣе, могъ бы ихъ окончательно санкціонировать, нежели можетъ это сдѣлать настоящій Съѣздъ. Правила, утвержденныя Шестымъ Водопроводнымъ Съѣздомъ, будутъ затѣмъ доложены слѣдующему Съѣзду Русскихъ Зодчихъ.

На ту же мысль,—поручить излагаемое мною дѣло особой коммиссіи, а не обсуждать въ деталяхъ сегодня,—наводитъ и то обстоятельство, что въ настоящее время въ Москвѣ перерабатываются существующія правила устройства домовыхъ канализацій, сообразно съ многочисленными опытными данными, выяснившимися при эксплуатаціи канализаціи, устроенной въ этомъ городѣ. Было бы весьма полезно воспользоваться этимъ цѣннымъ русскимъ матеріаломъ при просмотрѣ предлагаемаго проекта правилъ; но это можетъ быть сдѣлано не теперь, а лишь спустя 3—4 мѣсяца, когда московскій матеріалъ будетъ приведенъ въ систему.

Являясь представителемъ Императорскаго С.-Петербургскаго Общества Архитекторовъ, организовавшаго III-й Съѣздъ Русскихъ Зодчихъ, я, исполняя изложенное выше постановленіе этого Съѣзда, вношу выработанный проектъ правилъ устройства домовыхъ канализацій на обсужденіе Пятаго Водопроводнаго Съѣзда, но, какъ постоянный членъ Водопроводныхъ Съѣздовъ, иду далѣе и прошу Съѣздъ не только обсудить предлагаемый проектъ, но и вообще окончательно выработать нормальныя правила устройства домовыхъ канализацій, которыя необходимы не только для зодчихъ, но и для городскихъ управленій, и которыя, взятыя сами по себѣ, представляютъ весьма важный объектъ съ точки зрѣнія санитарной техники.

Не рѣшаясь предлагать на обсужденіе сегодняшняго собра-

нія весь проектъ правилъ цѣликомъ, за отсутствіемъ необходимаго и достаточнаго для этого свободнаго времени, я тѣмъ не менѣе просилъ бы собраніе высказать свое мнѣніе относительно нѣкоторыхъ принципіальныхъ основъ, которыми необходимо руководствоваться при разработкѣ этихъ правилъ, а именно разрѣшить слѣдующіе вопросы:

1) Присоединяется ли Пятый Водопроводный Съѣздъ къ первому тезису, принятому III-мъ Съѣздомъ Русскихъ Зодчихъ, который гласитъ: «признается возможнымъ и полезнымъ установить общія основныя правила для устройства домовыхъ канализацій (пріемниковъ и сточныхъ трубъ внутри зданій и дворовой канализаціи), которыя были бы пригодны не только для канализированныхъ городовъ, но и для городовъ хотя и имѣющихъ водопроводы, но еще не имѣющихъ правильной уличной канализаціи».

Коммиссія, составлявшая проектъ предлагаемыхъ правилъ, нѣсколько отступила отъ буквальнаго смысла этого постановленія, такъ какъ хотя она и не упомянула о такихъ дворовыхъ устройствахъ, какъ, наприм., выгреба, тѣмъ не менѣе она признала необходимымъ ввести общія правила и для устройства правильной дворовой сѣти стоковъ.

2) Признаетъ ли Пятый Водопроводный Съѣздъ желательнымъ составленіе правилъ устройства домовыхъ канализацій въ видѣ ряда подробно изложенныхъ указаній относительно общихъ и отдѣльныхъ конструкцій съ точнымъ опредѣленіемъ нормальныхъ размѣровъ діаметровъ трубъ, толщины ихъ стѣнокъ, предѣльныхъ уклоновъ и т. п., т.-е., иначе говоря, въ томъ приблизительно видѣ, какъ это выполнено въ проектѣ правилъ, выработанныхъ коммиссіей III-го Съѣзда Зодчихъ, или Водопроводный Съѣздъ признаетъ достаточнымъ выразить правила въ видѣ ряда общихъ идей устройствъ, не касаясь мелкихъ деталей и по возможности воздерживаясь отъ цифровыхъ данныхъ.

Для поясненія второго тезиса я считаю нужнымъ замѣтить еще слѣдующее. Лично я, а равно и большинство членовъ нашей коммиссіи, держались того мнѣнія, что возможно большая точность и детальность правилъ вѣрнѣе обезпечиваютъ правиль-

ность устройствъ, нежели какая бы то ни было ихъ недоговоренность, но приходится считаться также и съ тѣмъ мнѣніемъ, что краткость и лаконичность правилъ могутъ легче пройти въ жизнь, и сознаніе лицъ, для руководства которыхъ они предназначатся, нежели детально разработанныя правила.

3) Признаетъ ли Пятый Водопроводный Съѣздъ наиболѣе правильнымъ передать разсмотрѣніе проекта правилъ устройства домовыхъ канализацій, представленныхъ отъ имени III-го Съѣзда Зодчихъ особой коммиссіи, выдѣленной изъ состава членовъ Пятаго Водопроводнаго Съѣзда съ тѣмъ, чтобы она, совмѣстно съ существующей коммиссіей III-го Съѣзда Зодчихъ, выработала нормальныя правила устройства домовыхъ канализацій и представила ихъ на утвержденіе слѣдующаго Водопроводнаго Съѣзда при условіи разсылки выработанныхъ правилъ всѣмъ членамъ Пятаго Водопроводнаго Съѣзда не позднѣе, какъ за 2 мѣсяца до времени открытія слѣдующаго Съѣзда.

Проектъ правилъ устройства домовыхъ канализацій *).

Опредѣленіе домовой канализаціи.

Домовая канализація представляетъ собою совокупность устройствъ, служащихъ для пріема жидкихъ отбросовъ и человѣческихъ извержений и ихъ вывода за предѣлы жилыхъ зданій. Удаленіе этихъ отбросовъ должно совершаться безъ загрязненія окружающаго воздуха или почвы и притомъ быстро, пока не начался процессъ разложенія органическихъ веществъ, содержащихся въ отбросахъ; все устройство домовой канализаціи должно быть сдѣлано такимъ образомъ, чтобы вредные газы, образующіеся внутри сточныхъ проводовъ, не имѣли доступа внутрь жилыхъ помѣщеній, а могли вытекать въ наружную атмосферу (вдали отъ оконъ), гдѣ, расплываясь въ массѣ свѣжаго воздуха и подвергаясь вліянію кислорода, становились бы, такимъ образомъ, безвредными для человѣка.

---

*) Приложеніе къ докладу профессора Н. К. Чижова.

Общія требованія.

Выработанныя правила устройства домовой канализаціи относятся лишь къ домамъ, внутрь которыхъ проведена вода.

Каждое отдѣльное владѣніе должно имѣть, по возможности, свою собственную, самостоятельную канализацію, совершенно независимую отъ сосѣднихъ.

Устройство поглощающихъ колодцевъ для домовыхъ сточныхъ водъ или для экскрементовъ не допускается.

Въ уличную сточную сѣть допускается отводить лишь тѣ жидкіе отбросы, для пріема которыхъ она построена, но никакъ не сухой мусоръ, или крупныя твердыя тѣла.

Не дозволяется непосредственное проведеніе въ домовую или уличную сѣть канализаціи какихъ бы то ни было паропроводныхъ трубъ (напр., для мятаго пара, продувныхъ отъ паровыхъ котловъ и т. п.); подобныя трубы слѣдуетъ вводить въ охлаждающій сосудъ или резервуаръ, и лишь переливъ послѣдняго можетъ быть соединяемъ со сточною сѣтью — при условіи, однако, чтобы температура отводимой воды не превышала извѣстнаго предѣла.

Номенклатура сточныхъ трубъ.

Сообразно своему положенію или назначенію, сточныя трубы домовой канализаціи получаютъ слѣдующія наименованія:

а) *Стояками* называются всѣ вертикальныя сточныя трубы (онѣ могутъ имѣть и небольшія отклоненія отъ вертикали); къ нимъ помощью отвѣтвленій примыкаетъ большая часть домовыхъ пріемниковъ сточныхъ водъ.

б) *Отводными* трубами называются всѣ сточныя трубы, идущія съ нѣкоторымъ уклономъ, т. е. положеніе которыхъ болѣе или менѣе близко подходитъ къ горизонтальному.

в) *Отвѣтвленіями* называются всѣ сточныя трубы, идущія непосредственно отъ пріемниковъ сточныхъ водъ къ стоякамъ или отводнымъ трубамъ.

Примѣчаніе. *Фановыми* трубами называются тѣ изъ сточныхъ трубъ, по которымъ проходятъ экскременты; это названіе сохраняется, если по тѣмъ же трубамъ про-

текаютъ, кромѣ ватерклозетныхъ, воды и изъ другихъ пріемниковъ.

г) *Вытяжными* трубами называются продолженія стояковъ отъ самаго верхняго пріемника сточныхъ водъ до ихъ верхняго открытаго конца.

д) *Воздушными* называются всѣ трубы служащія для предупрежденія нарушенія водяныхъ затворовъ домовыхъ пріемниковъ.

Примѣчаніе. Вытяжныя и воздушныя трубы служатъ не для стока водъ, а исключительно для сообщенія сточныхъ проводовъ съ наружнымъ воздухомъ.

Пріемники сточныхъ водъ.

Число отдѣльныхъ пріемниковъ грязныхъ сточныхъ водъ и экскрементовъ (кухонныхъ раковинъ, умывальниковъ, ваннъ, мочевиковъ, ватерклозетовъ и т. п.) должно быть по возможности ограничено, при чемъ слѣдуетъ избѣгать устройства такихъ, которые не будутъ находиться въ частомъ (возможно ежедневномъ) пользованіи.

Сточные пріемники слѣдуетъ принимать, насколько это возможно, поэтажно-группами, одни надъ другими, для направленія грязныхъ водъ въ меньшее число сточныхъ трубъ, чѣмъ обезпечивается лучшая обмывка послѣднихъ, а также упрощается и удешевляется общее устройство домовой канализаціи.

Сточные пріемники слѣдуетъ располагать въ помѣщеніяхъ, предохраненныхъ отъ мороза.

Всѣ вообще сточные пріемники, особенно же находящіеся въ общественномъ пользованіи (напр., клозеты, мочевики), слѣдуетъ располагать въ хорошо освѣщенныхъ и вентилируемыхъ помѣщеніяхъ; полъ подъ пріемниками и около нихъ слѣдуетъ покрывать непроницаемымъ для воды матеріаломъ—для соблюденія надлежащей чистоты.

Сточные пріемники должны быть сдѣланы изъ возможно болѣе гладкаго, непроницаемаго для воды и непористаго матеріала; ихъ форма, особенно внутри, должна быть закругленной, безъ выступовъ или острыхъ угловъ; цвѣтъ пріемниковъ

всегда желателенъ свѣтлый для облегченія надзора за ихъ чистотой.

Обдѣлка пріемниковъ сточныхъ водъ деревомъ (за исключеніемъ устройства верхняго очка клозетныхъ сидѣній) должна быть тщательно избѣгаема.

Каждый сточный пріемникъ долженъ быть снабженъ надежнымъ водянымъ затворомъ для изоляціи воздуха сточныхъ трубъ отъ воздуха жилыхъ помѣщеній; кромѣ того каждый пріемникъ, за исключеніемъ ватерклозетовъ, долженъ имѣть прочно прикрѣпленную рѣшетку—для предохраненія засоренія стоковъ крупными отбросами; площадь всѣхъ отверстій этихъ рѣшетокъ должна составлять не болѣе половины площади сѣченія гидравлическаго затвора, если послѣдній не вентилируется (см. ниже «вытяжныя трубы»), въ противномъ же случаѣ размѣръ этой площади не ограничивается.

Ватерклозеты и мочевики должны быть снабжены особыми промывными баками, соединенными съ водопроводомъ; у всѣхъ же остальныхъ пріемниковъ непремѣнно должны находиться водопроводные краны, которыми обезпечивается чистота пріемника и частое пополненіе водяныхъ затворовъ.

Залишнія трубы.

Залишнія (холостыя) трубы, отъ какихъ бы то ни было приборовъ, ни въ какомъ случаѣ не должны соединяться съ домовой канализаціей. Ихъ слѣдуетъ выводить прямо наружу, или соединять съ сигнальною трубою, имѣющей открытое устье надъ сточнымъ пріемникомъ, удовлетворящимъ условію возобновленія воды въ затворѣ.

Конструкція ватерклозетовъ.

Ватерклозеты могутъ быть устраиваемы произвольной системы, съ тѣмъ, однако, условіемъ, чтобы ихъ горшки не имѣли никакихъ механическихъ затворовъ и, вообще, никакихъ подвижныхъ частей; поэтому не допускается устройства клозетовъ съ поддонами, клапанами, поршнями и т. п. движущимися частями.

Клозетный горшокъ долженъ удерживать въ нижней части

достаточно большой по площади и глубокій слой воды для помѣщенія въ воду выдѣляемыхъ экскрементовъ.

Лучше другихъ удовлетворяютъ этому требованію горшки безъ верхней тарелки, съ широко открытой площадью водянаго затвора, куда непосредственно падаютъ экскременты; эта система облегчаетъ также промывку пріемника и его затворъ послѣ употребленія. При клозетахъ съ верхней тарелкой глубина воды въ ней должна быть $1^1/_2$ дюйма (40 милл.) для предупрежденія прилипанія нечистотъ къ тарелкѣ пріемника.

Водяные затворы клозетовъ.

Каждый клозетный горшокъ долженъ быть снабженъ достаточно надежнымъ S—образнымъ затворомъ, глубиною не менѣе $2^1/_2$ д. (65 мм.). Лишь въ общественныхъ клозетахъ допускается при нѣкоторыхъ системахъ устройство одного общаго гидравлическаго затвора на нѣсколько клозетныхъ сидѣній.

Промывка клозетовъ.

Для промывки ватерклозета надъ нимъ долженъ быть установленъ спеціальный промывной бакъ, питаемый изъ водопровода; этотъ бакъ, расположенный не ниже 6 фут. (1,83 метра) надъ стульчакомъ, соединяется съ клозетомъ возможно прямою смывною трубкою, діаметромъ не менѣе $1^1/_4$ д. (30 мм.) При каждой промывкѣ въ клозетный горшокъ должно вливаться разомъ не менѣе $^2/_3$ ведра воды въ продолженіе 3—5 секундъ. Въ общественныхъ клозетахъ можетъ быть устроенъ одинъ общій бакъ, достаточныхъ размѣровъ, для нѣсколькихъ горшковъ.

Отнюдь не допускается промывка ватерклозетовъ непосредственно изъ общаго водопровода или изъ баковъ, не назначенныхъ исключительно для этой цѣли.

Установка ватерклозетовъ.

Ватерклозеты, затворъ которыхъ расположенъ выше уровня пола, должны быть особенно плотно и солидно скрѣплены со сточнымъ отвѣтвленіемъ *).

*) Однимъ изъ лучшихъ способовъ является привинчиваніе фаянсоваго или чугунаго фланца клозетнаго затвора (съ упругою прокладкою или про-

Водяные затворы.

Ватерклозеты, мочевики, раковины, умывальники, ванны и всякіе другіе пріемники грязныхъ водъ, соединенные съ домовой канализаціей, должны быть, всѣ безъ исключенія, снабжены водяными затворами.

Не допускается проведеніе сточной воды изъ какого бы то ни было пріемника болѣе, чѣмъ черезъ одинъ водяной застой.

Лучшими водяными затворами признаются устроенные въ видѣ гладкихъ U или S-образно изогнутыхъ трубъ равнаго по всей длинѣ сѣченія, удерживающихъ въ своемъ изгибѣ достаточный слой воды, хотя допускаются и иныя формы, исключающія возможность образованія осадковъ. Не рекомендуются устройства, имѣющія самодѣйствующіе клапаны, шары и т. п. подвижныя части, и не допускаются D-образныя формы, у которыхъ труба, входящая въ затворъ, со всѣхъ сторонъ подвергается дѣйствію сточной жидкости.

Всѣ водяные затворы должны имѣть въ нижней, наполненной водою части, легко доступныя для осмотра и очистки отверстія, закрывающіяся герметически; при діаметрѣ затвора не болѣе 3 д. (75 мм.) допускается примѣненіе мѣдныхъ, плотно завинчивающихся скруглянокъ.

Водяные затворы должны располагаться, по возможности, открыто и притомъ непосредственно подъ самымъ пріемникомъ; ихъ отводящее колѣно должно примыкать къ сточной трубѣ, по возможности, безъ промежуточныхъ вставокъ.

Случай, когда необходима вентиляція водяныхъ затворовъ.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда между затворомъ и стоякомъ приходится дѣлать отвѣтвленія, причемъ затворъ оказывается отстоящимъ отъ стояка болѣе, чѣмъ на 3½ фута (1 метръ), то вершина водяного затвора, во избѣжаніе сифонированія, должна вентилироваться воздушной трубкой, выведенной выше крыши

мазкою) къ кольцу литой мѣди ($\delta \geq 1/8$ д.=3 мм.), къ которому заранѣе надежно прикрѣплено отвѣтвленіе. Не допускается примѣнять, часто практикуемый рабочими, способъ установки клозетнаго горшка на одну замазку, такъ какъ этотъ способъ нисколько не гарантируетъ плотности соединенія.

зданія или введенной въ соотвѣтственный стоякъ выше самаго верхняго спуска въ него сточныхъ водъ.

Такая же вентиляція нужна, когда на одномъ отвѣтвленіи стояка расположено послѣдовательно нѣсколько пріемниковъ; въ этомъ случаѣ необходима вентиляція лишь самаго отдаленнаго отъ стояка затвора или конца отвѣтвленія. Наконецъ, воздушныя трубки нужны, когда діаметръ стояка равенъ діаметру затвора и когда глубина затвора менѣе $2^1/_2$ д. (65 мм.) у ватерклозетовъ и менѣе 4 д. (100 мм.) у другихъ пріемниковъ.

Діаметръ одиночныхъ воздушныхъ трубъ отъ затворовъ, имѣющихъ діаметръ не болѣе 2 д., долженъ быть въ $1^1/_2$ д.; при діаметрѣ водяныхъ затворовъ болѣе 2 д.—2 д.; діаметръ вертикальныхъ воздушныхъ трубъ, принимающихъ въ себя устья произвольнаго числа одиночныхъ воздушныхъ трубокъ, долженъ быть не менѣе 2 д.; если же въ 3—5 этажныхъ домахъ вентилируются клозетные затворы, то діаметръ вертикальныхъ воздушныхъ трубокъ долженъ быть $= 2^1/_2$ дюйм.

Введеніе воздушныхъ трубокъ въ дымовые отъ печей, вентиляціонные или иные каналы, проходящіе внутри зданій, отнюдь не допускается.

Раздѣляющіе водяные затворы.

Устройство общаго для всей домовой канализаціонной сѣти раздѣлительнаго водяного затвора признается въ высшей степени нежелательнымъ.

Глубина и діаметры водяныхъ затворовъ.

Глубина замыкающаго слоя воды въ затворахъ должна составлять по крайней мѣрѣ:

а) при одиночныхъ ватерклозетахъ . $2^1/_2''$ — (65 мм.)
б) при остальныхъ пріемникахъ. . . $4''$ — (100 мм.)

Труба водяного затвора должна имѣть въ діаметрѣ:

а) при обыкновенныхъ кухонныхъ раковинахъ, одиночныхъ мочевикахъ, одиночныхъ умывальникахъ и т. п. небольшихъ пріемникахъ . . . . $1^1/_2''$ — (40 мм.)

б) при большихъ кухонныхъ раковинахъ, приборахъ для мытья кухонной посуды	2″	—	(50 мм.)
в) при мочевикахъ общественныхъ .	2″	—	(50 мм.)
г) при ваннахъ	2″	—	(50 мм.)
д) при пріемникахъ съ большимъ расходомъ воды, у которыхъ діаметръ выпуска = 3″	3″	—	(75 мм.)
е) при одиночныхъ клозетахъ обыкновенной системы	$3^1/_2$″	—4″	(60—100 мм.)
ж) при клозетахъ общественныхъ и имѣющихъ одинъ застой на нѣсколько очковъ	4″	—$4^1/_2$″	(100 —115 мм.)
з) при пріемникахъ изъ полупогребовъ, прачешныхъ, конюшенъ и т. п. .	4″	—$4^1/_2$″	(100—115 мм.)

Діаметры сточныхъ трубъ.

Діаметры всѣхъ сточныхъ трубъ должны быть возможно меньшіе для улучшенія ихъ обмыванія, но вмѣстѣ съ тѣмъ и не слишкомъ малы во избѣжаніе засоренія случайно попавшимъ въ нихъ крупнымъ соромъ и въ предупрежденіе сифонированія водяныхъ затворовъ пріемниковъ.

Для сточныхъ трубъ домовой канализаціи устанавливаются слѣдующіе діаметры:

I. Для *отвѣтвленій* (внутри зданія).

а) если пріемникъ отстоитъ не далѣе $3^1/_2$ футъ (1 метръ) отъ стояка, то діаметръ отвѣтвленія = діаметру водяного затвора пріемника.

б) если пріемникъ отстоитъ далѣе $3^1/_2$ футъ (1 метра) отъ стояка, то діаметръ отвѣтвленія долженъ быть на $^1/_2$ д. (10 мм.) больше, чѣмъ діаметръ наибольшаго затвора примыкающихъ къ отвѣтвленію пріемниковъ.

II. Для *стояковъ* — по крайней мѣрѣ на $^1/_2$ д. (10 мм.) больше, чѣмъ діаметръ наибольшаго водяного затвора примыкающихъ къ стояку пріемниковъ, а именно:

а) фановыхъ трубъ, не болѣе чѣмъ отъ 4 клозетовъ	4″	—	(100 мм.)

б) фановыхъ трубъ отъ 5 и болѣе клозетовъ	$4^1/_2''$ —	(115 мм.)
в) у преемниковъ съ застоями діам. въ 3"	$3^1/_2''$ —	(90 мм.)
г) отъ ваннъ (въ зависимости отъ числа ваннъ и діаметра затвора) .	$2^1/_2''$ — 3"	(65 — 75 мм.)
д) отъ большихъ кухонныхъ раковинъ, приборовъ для мытья посуды. . .	$2^1/_2''$ —	(65 мм.)
е) отъ остальныхъ пріемниковъ, одиночныхъ кухонныхъ раковинъ, умывальниковъ, мочевиковъ и т. п.	2" — $2^1/_2''$	(50 — 65 мм.)
ж) отъ одиночныхъ мочевиковъ . . .	$1^1/_2''$ — 2"	(40 — 50 мм.)

III. Для *отводной* трубы при небольшомъ числѣ пріемниковъ — равенъ, при болѣе значительномъ — на $^1/_2$ д. больше наибольшаго діаметра стояковъ, вливающихъ въ нее свои сточныя воды, а именно:

а) отъ 1 до 4 ватерклозетовъ. . . .	$4^1/_2''$ —	(115 мм.)
б) „ 5 и болѣе ватерклозетовъ . .	5" —	(125 мм.)
в) „ стояковъ діаметромъ въ $3^1/_3''$ при 1—2 пріемникахъ	$3^1/_2''$ —	(90 мм.)
г) отъ стояковъ діаметромъ въ $3^1/_2''$ при 3 и болѣе пріемникахъ . . .	4" —	(100 мм.)
д) отъ 1 — 2 обыкновен. пріемниковъ [кромѣ клозетовъ] *)	2" — $2^1/_2$	(50 — 65 мм.)
е) отъ 3—7 обыкновен. пріемниковъ (кромѣ клозетовъ)	$2^1/_2''$ — 3"	(65—75 мм.)
ж) отъ 8 и болѣе обыкнов. пріемниковъ (кромѣ клозетовъ)	3" — $3^1/_2''$	(75 — 90 мм.)

Дворовыя отводныя трубы.

Діаметръ, дворовыхъ отводныхъ трубъ, въ зависимости отъ уклона (1 : 20, 1 : 50 и 1 : 100) должны быть на $^1/_2$ д. (10 мм.) до 1 дюйм. (25 мм.) больше діаметра соотвѣтствующихъ домовыхъ стояковъ.

Діаметръ дворовыхъ отводныхъ трубъ, несущихъ клозетную воду, увеличивается до 6" (150 мм.).

---

*) Въ зависимости отъ діаметра впадающаго стояка.

Сточныя трубы.

Всѣ сточныя трубы домовой канализаціи должны быть сдѣланы изъ плотнаго, прочнаго матеріала и имѣть возможно болѣе гладкія стѣнки; ихъ соединенія должны быть сдѣланы самымъ тщательнымъ образомъ непроницаемыми для воды и воздуха.

Отвѣтвленія стояковъ.

Отвѣтвленія, идущія отъ застоевъ пріемниковъ къ стоякамъ, должны быть возможно болѣе короткими и соединяться съ послѣдними подъ угломъ не болѣе 60°; въ случаяхъ неизбѣжности устройства длинныхъ отвѣтвленій (длиннѣе $3^1/_2$ футъ) ихъ уклонъ (внутри зданій) не допускается положе 1:20, при чемъ соединеніе со стоякомъ должно быть сдѣлано подъ угломъ 60°.

Стояки.

Стояки необходимо ставить по возможности вертикально, сверху до низу; мѣстные изгибы допускаются лишь при крайней необходимости и при условіи отклоненія отъ вертикали, по возможности не болѣе 30°.

Стояки отъ клозетовъ и мочевиковъ (фановыя трубы) съ одной стороны и трубы отъ раковинъ, ваннъ, умывальниковъ и другихъ приборовъ съ другой могутъ спускаться внизъ отдѣльно или соединяться по нѣскольку въ одинъ общій стоякъ.

Діаметръ стояка опредѣляется согласно вышеизложенному и дѣлается одинаковымъ сверху до низу.

Стояки и входящія въ нихъ отвѣтвленія должны устанавливаться сверху до низу по стѣнѣ зданія свободно или при необходимости въ соотвѣтственнаго размѣра углубленіяхъ съ хорошимъ укрѣпленіемъ; они могутъ быть закрываемы футлярами или щитами на винтахъ; глухая же задѣлка отнюдь не допускается.

Вытяжныя трубы.

Всѣ стояки должны быть выведены для вентиляціи выше крыши; эта часть ихъ, исполняющая роль вытяжныхъ трубъ,

должна составлять по возможности вертикальное продолженіе стояковъ съ наименьшими изгибами.

Вытяжная труба должна имѣть діаметръ стояка, но никакъ не менѣе 2 д. (50 мм.), даже если діаметръ спускной трубы меньше.

Діаметръ верхней части вытяжной трубы, начиная со входа въ холодное помѣщеніе чердака, увеличивается на 1 дюймъ (25 мм.), при чемъ однако онъ не долженъ быть меньше 4 д., такъ что, напримѣръ, 2 д. труба должна быть при входѣ на чердакъ увеличена до 4 д.; соединеніе двухъ и болѣе вытяжныхъ трубъ въ одну общую не желательно, хотя и можетъ быть допущено при соблюденіи слѣдующихъ условій: 1) чтобы площадь поперечнаго сѣченія вытяжной трубы выше мѣста соединенія была не менѣе площади наибольшей изъ отдѣльныхъ трубъ, увеличенной на $^1/_2$ суммы площадей всѣхъ остальныхъ примыкающихъ трубъ, и 2) чтобы мѣсто соединенія было расположено выше самаго верхняго притока сточной воды.

Вытяжныя трубы въ предѣлахъ чердака полезно обшивать досчатыми футлярами съ заполненіемъ промежутковъ опилками, золою, войлокомъ и т. п. малотеплопроводными матеріалами.

Устья вытяжныхъ трубъ должны возвышаться не менѣе, чѣмъ на 2 фута (0,61 метра) надъ поверхностью крыши и располагаться никакъ не ближе 2 саженъ ($4^1/_4$ метра) отъ оконъ или дверей жилыхъ помѣщеній; вытяжная труба должна быть продолжена выше крыши сосѣдней, болѣе высокой постройки, если при устройствѣ устья на крышѣ низкаго зданія это устье придется ближе 2 саженъ отъ оконъ или дверей.

Устья вытяжныхъ трубъ должны быть снабжены колпаками достаточныхъ размѣровъ для защиты отъ дождя и снѣга; сложные же аспираціонные приборы, а тѣмъ болѣе подвижныя флюгарки не допускаются.

Не разрѣшается вводить вытяжныя трубы въ дымовыя отъ печей, а также въ вентиляціонные и иные каналы, проходящіе внутри жилыхъ помѣщеній.

Отводныя трубы.

Стояки нижнимъ своимъ концомъ впадаютъ въ отводныя трубы, при чемъ мѣста впаденій должны быть сдѣланы подъ уклонъ не болѣе 60° по направленію теченія; для необходимаго при этомъ изгиба стояковъ не должно употреблять колѣнъ радіусомъ меньше двухъ діаметровъ провода.

Всѣ линіи отводныхъ трубъ должны быть по возможности коротки и прямы, имѣть наиболѣе благопріятные уклоны и составлять въ общемъ своемъ расположеніи простѣйшую и цѣлесообразнѣйшую сѣть.

Отводныя трубы должны прокладываться, по возможности, внѣ строеній, для достиженія чего отдѣльныя вѣтки, идущія отъ стояковъ, должны направляться кратчайшимъ путемъ къ наружнымъ стѣнкамъ зданія.

Повороты, если они оказываются необходимыми, дѣлаются при помощи кривыхъ, оси которыхъ въ главныхъ трубахъ должны быть описаны радіусами не менѣе 8-ми, а во второстепенныхъ — не менѣе 4-хъ діаметровъ трубы.

Боковыя соединенія одной отводной трубы съ другой слѣдуетъ устраивать подъ угломъ не болѣе 60°; при перпендикулярномъ направленіи соединяемыхъ трубъ у мѣста соединенія долженъ быть устроенъ поворотъ, чтобы стокъ былъ во всякомъ случаѣ направленъ подъ угломъ не болѣе 60°.

Всѣ отводныя трубы должны быть защищены отъ замерзанія; поэтому трубы, расположенныя внѣ строеній, должны быть заложены на глубинѣ, обезпечивающей ихъ отъ промерзанія.

Уклоны.

Отъ самаго труднаго для канализированія (самаго пониженнаго, отдаленнаго) мѣста участка до мѣста выпуска сточныхъ водъ въ уличную сѣть въ линіи главной отводной трубы долженъ быть сохраняемъ однообразный и непрерывный уклонъ; то же правило примѣняется и къ другимъ канализируемымъ пунктамъ до соединенія ихъ съ главнымъ отводомъ. Исключеніе можетъ быть допущено лишь для такихъ отводовъ чистой воды у верхняго конца канализаціонной сѣти, уменьшеніемъ

уклона которыхъ можетъ быть достигнутъ болѣе благопріятный уклонъ для стоковъ грязной воды.

Уклоны менѣе чѣмъ:

1 : 25	— для отводовъ	діаметромъ	3 д. (75 мм.)
1 : 30	— „	„ „	4 „ (100 „)
1 : 45	— „	„ „	5 „ (125 „)
1 : 60	— „	„ „	6 „ (150 „)
1 : 80	— „	„ „	8 „ (200 „)

допускаются лишь при неблагопріятныхъ мѣстныхъ условіяхъ съ тѣмъ, чтобы промывка отводныхъ трубъ была обезпечена устройствомъ промывныхъ приспособленій (колодцевъ, танковъ и пр.).

Если въ крутыхъ мѣстахъ непрерывный уклонъ линій отводныхъ трубъ оказывается круче 1:20, то въ такомъ случаѣ желательно устройство перелива съ условіемъ, чтобы наименьшій уклонъ ея не былъ болѣе пологимъ, чѣмъ указано въ предыдущемъ параграфѣ.

При прокладкѣ отводовъ внутри отапливаемыхъ зданій предпочтительнѣе открытая прокладка трубъ надъ поломъ подвала — на вдѣланныхъ въ стѣну металлическихъ кронштейнахъ, или на каменныхъ или кирпичныхъ столбахъ; каждая отдѣльная труба должна при этомъ поддерживаться по крайней мѣрѣ въ двухъ мѣстахъ.

Прочистныя отверстія.

Для прочистки сточныхъ трубъ домовой канализаціи на случай ихъ засоренія должны быть устраиваемы въ подходящихъ, легко доступныхъ для осмотра, мѣстахъ прочистныя отверстія. Кромѣ устраиваемыхъ при каждомъ водяномъ затворѣ, прочистныя отверстія слѣдуетъ дѣлать на всѣхъ отводныхъ трубахъ внутри зданія, при всѣхъ болѣе или менѣе крутыхъ изгибахъ трубъ и вообще тамъ, гдѣ можно опасаться скопленія осадковъ отложеній жира и т. п.

Прочистныя отверстія должны закрываться, непроницаемо для воды и воздуха, завинчивающимися крышками или крышками, притяпутыми болтами съ гайками; ширина прочистныхъ

отверстій, при діаметрѣ трубы не болѣе 4 дюйм. (100 мм.), должна быть равна діаметру трубы; при большомъ же діаметрѣ можетъ быть принята примѣрно 0,8 діаметра.

Смотровые колодцы.

Для осмотра и прочистки дворовыхъ отводныхъ трубъ, уложенныхъ въ землѣ, въ наиболѣе важныхъ пунктахъ соединенія отводовъ слѣдуетъ устраивать смотровые колодцы безъ углубленія для осадковъ, но съ желобчатымъ дномъ, направляющимъ струи протока, и съ глухою крышкою входнаго лаза.

Жироловки.

Близъ пріемниковъ, служащихъ для стока воды, несущей значительное количество жира, напримѣръ, въ кухняхъ большихъ ресторановъ, казармъ, общественныхъ столовыхъ и т. п., необходимо устанавливать такъ называемыя жироловки, которыя, удерживая жировыя части, тѣмъ самымъ предупреждаютъ частую закупорку сточныхъ трубъ остывшимъ жиромъ. Такъ какъ большая часть системъ жироловокъ образуютъ собою водяной затворъ, то для правильности вентиляціи сточной сѣти слѣдуетъ ставить ихъ непосредственно подъ пріемниками вмѣсто затворовъ или устраивать обводную воздушную трубку съ діаметромъ, равнымъ діаметру сточной трубы и расположенную выше послѣдней, въ предупрежденіе заливанія въ нее сточной жидкости.

Матеріалы трубъ.

а) Внутри зданія.

Всѣ сточныя трубы внутри зданій (стояки, отводы, отвѣтвленія), а также вытяжныя и воздушныя трубы, съ ихъ отвѣтвленіями и соединительными частями должны быть металлическія, преимущественно чугунныя, асфальтированныя, съ непроницаемыми для воды и воздуха стыками.

Примѣненіе свинцовыхъ цѣльнотянутыхъ трубъ допускается для короткихъ вставокъ и отвѣтвленій и для воздушныхъ трубокъ при условіи открытой, доступной для осмотра прокладки и діаметрѣ не болѣе 2 д. (50 мм.).

Не рекомендуется примѣненіе желѣзныхъ, хотя бы и оцинкованныхъ, трубъ въ качествѣ сточныхъ, такъ какъ онѣ большею частью (особенно въ стыкахъ) недостаточно предохраняемы отъ дѣйствія на нихъ сточной жидкости. Желѣзныя, гальванизированныя трубы могутъ примѣняться въ качествѣ воздушныхъ, вытяжныхъ и залишнихъ трубъ.

Вытяжныя трубы въ предѣлахъ нежилого чердака и сверхъ крыши могутъ дѣлаться на заклепкахъ изъ оцинкованнаго желѣза достаточной толщины.

б) Во дворахъ.

Чугунныя отводныя трубы домовой канализаціонной сѣти выводятся наружу зданій на разстояніи не менѣе $3^1/_2$ фут. (1,00 метр.) отъ наружной поверхности стѣнъ.

Отводныя трубы, проходящія по двору, дѣлаются изъ керамиковыхъ (гончарныхъ) трубъ лучшаго качества, съ тщательно исполненными стыками.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда отводныя трубы проходятъ въ землѣ близъ колодцевъ, служащихъ для снабженія питьевой водой, предпочтительно употребленіе чугунныхъ трубъ. Примѣненіе цементныхъ трубъ для домовой канализаціи не рекомендуется.

Соединенія трубъ.

Чугунныя трубы домовой канализаціи соединяются между собою конопаткою раструбовъ смоленой прядью, свинцовою заливкою и послѣдующей расчеканкой. Употребленіе фланцевыхъ соединеній не желательно и можетъ быть допущено только для вытяжныхъ, воздушныхъ и залишнихъ трубокъ.

Свинцовыя трубы соединяются запайкою. Соединеніе свинцовыхъ трубъ съ чугунными должно дѣлаться при помощи припаянныхъ къ нимъ короткихъ мѣдныхъ (или желѣзныхъ, оцинкованныхъ) трубокъ, вставленныхъ въ раструбы чугунныхъ трубъ, съ заливкою свинцомъ и зачеканкой.

Гончарныя (соляно-глазурованныя, керамиковыя) *трубы* соединяются при помощи конопатки раструбовъ смоленою прядью и обмазки стыковъ жирною глиною.

Матеріалъ водяныхъ затворовъ.

Водяные затворы, если они не составляютъ общаго цѣлаго съ пріемникомъ и не изготовлены изъ одного съ нимъ матеріала, должны быть сдѣланы:

1) При діаметрѣ не болѣе $1^1/_2$ д. (40 мм.) — изъ свинца, безъ спаекъ.

2) При діаметрѣ въ 2 дюйм. (50 мм.) — изъ свинца, безъ спаекъ, или изъ чугуна (по возможности эмалированнаго).

3) При діаметрѣ болѣе 50 мм. — изъ чугуна (по возможности эмалированнаго).

Впредь до выработки нормъ для сточныхъ трубъ и ихъ фасонныхъ частей устанавливается нижеслѣдующее:

Гончарныя трубы.

Гончарныя канализаціонныя трубы должны быть цилиндричны, гладки, равномѣрно покрыты соляной глазурью, не имѣть трещинъ, раковинъ, пузырей и пр.; онѣ должны имѣть толщину стѣнокъ не менѣе слѣдующей:

при d = 4 д.	(100 мм.)	толщ. стѣн. =	$^5/_8$ д.	(15 мм.)
„ „ = 5 „	(125 „)	„ „ =	$^{21}/_{32}$ „	(16 „)
„ „ — 6 „	(150 „)	„ „ =	$^{11}/_{16}$ „	(17 „)
„ „ — 8 „	(200 „)	„ „ =	$^3/_4$ „	(19 „)

Глубина раструбовъ должна быть не менѣе $2^3/_8$ дюйма (60 мм.).

Чугунныя трубы.

Чугунныя трубы должны быть цилиндричны, гладки, чисты, безъ трещинъ, раковинъ, пузырей и т. п. недостатковъ и должны быть покрыты на заводѣ асфальтирующимъ составомъ хорошаго качества.

Толщина стѣнокъ чугунныхъ трубъ должна имѣть слѣдующіе размѣры:

Діаметръ.		Толщина стѣнокъ.		Вѣсъ 1 погон. метра.
дюйм.	мм.	дюйм.	мм.	килогр.
$1^1/_2$	40	$^6/_{32}$	5	9,9
2	50	$^6/_{32}$	5	11,6
$2^1/_2$	60	$^7/_{32}$	$5^1/_2$	13,3
$2^3/_4$	70	$^8/_{32}$	6	14,8
4	100	$^9/_{32}$	7	23,5
5	125	$^{19}/_{64}$	7,5	30,5
6	150	$^{10}/_{32}$	8	38,8
8	200	$^{11}/_{32}$	9	56,0

Свинцовыя трубы.

Свинцовыя трубы, употребляемыя въ канализаціи (въ томъ числѣ и смывочныя, клозетныя, между бакомъ и чашкою) должны имѣть не менѣе:

Діаметръ.		Толщина стѣнокъ.		Вѣсъ 1 погон. метра.
дюйм.	мм.	дюйм.	мм.	килогр.
1	25	$^9/_{64}$	3,5	3,6
$1^1/_4$	30	$^5/_{32}$	4	4,8
$1^1/_2$	40	$^{11}/_{64}$	4,5	7,1
2	50	$^6/_{32}$	5	9,8

Испытаніе домовой канализаціи.

Пользованіе домовой канализаціей должно быть разрѣшаемо лишь послѣ надлежащихъ испытаній правильности всего устройства.

Первое испытаніе должно производиться послѣ окончанія прокладки всѣхъ домовыхъ сточныхъ трубъ со всѣми ихъ отвѣтвленіями, но до присоединенія къ нимъ сточныхъ пріемниковъ. Для производства этого испытанія всѣ открытые концы сточныхъ трубъ плотно закупориваются металлическими пробками, послѣ чего сѣть наполняется до верха водою: появленіе течи укажетъ на недостатки въ прокладкѣ трубъ.

Въ зимнее время вмѣсто наполненія сѣти водою можетъ быть употребленъ способъ нагнетанія воздуха подъ давленіемъ

до $^2/_3$ атмосферы (величина давленія должна быть измѣряема ртутнымъ манометромъ).

Второе испытаніе должно быть произведено послѣ окончанія всѣхъ работъ по устройству домовой канализаціи и состоять въ слѣдующемъ: всѣ водяные затворы наполняются водою, послѣ чего въ сѣть нагнетается особыми вентиляторами дымъ или вливается мятное масло, или assa foetida: появленіе запаха внутри помѣщеній укажетъ на неплотности затворовъ.

Предсѣдатель. Вопросъ, предлагаемый на обсужденіе Съѣзда, очень обширенъ и едва ли дебаты по отдѣльнымъ пунктамъ, въ такомъ многолюдномъ собраніи, могутъ привести къ опредѣленной цѣли. Не лучше ли принять послѣднее предложеніе докладчика и поручить дальнѣйшую разработку вопроса коммиссіи.

П. Ф. Горбачевъ. Не касаясь вопроса о сущности правилъ, мнѣ кажется необходимымъ дать коммиссіи нѣкоторыя общія указанія. Вопросъ о правильномъ устройствѣ домовой канализаціи очень важенъ, потому что она наиболѣе близко соприкасается съ обитателями городовъ, а также и потому, что домовая канализація превышаетъ стоимость устройства уличной канализаціи. Это вопросъ весьма серьезенъ. Когда въ городѣ проектируется устройство общей канализація, то прежде всего взвѣшивается, сколько она будетъ стоить городу и домовладѣльцамъ. Затраты, возлагаемыя при этомъ на отдѣльныхъ лицъ, запугиваютъ обывателей. У насъ въ Россіи иныя условія, нежели за границей, гдѣ канализація застаетъ города въ періодъ полнаго развитія, съ большинствомъ высокихъ, многоэтажныхъ зданій, и тамъ могутъ быть легко осуществлены строгія правила. У насъ же обсуждается часто вопросъ о канализаціи городовъ, состоящихъ въ большей части изъ одноэтажныхъ домовъ. Въ правѣ ли мы въ виду этого предлагать нашимъ городамъ усовершенствованные способы устройства домовой канализаціи и не представляется ли необходимымъ выработать также и упрощенные типы нашей домовой канализаціи, такъ какъ болѣе сложные и совершенные типы могутъ быть примѣнимы

только въ очень большихъ городахъ и при извѣстныхъ ограниченіяхъ. Это вопросъ первостепенной важности, и я полагаю, что высказанныя мною соображенія должны быть приняты во вниманіе при разработкѣ вопроса о домовой канализаціи.

Кромѣ того, считаю нужнымъ обратить вниманіе собранія на слѣдующее обстоятельство: всѣ данныя въ проектѣ правилъ домовой канализаціи выражены въ дюймахъ, нормировка же размѣровъ въ данномъ случаѣ не менѣе важна, какъ и для водопроводныхъ трубъ. Не лучше ли въ данномъ случаѣ придерживаться сантиметровъ, приведя къ нимъ дюймы и считая дюймъ за $2^1/_2$ сантиметра. При этомъ округленіи разница въ пропускной способности трубъ будетъ очень ничтожна. Я просилъ бы, чтобы коммиссія, предлагаемая для разработки правилъ устройства домовой канализаціи, занялась также вопросомъ объ упрощенныхъ, но вмѣстѣ съ тѣмъ и раціональныхъ, типахъ частей домовой канализаціи для небольшихъ городовъ и чтобы всѣ размѣры были выражены въ сантиметрахъ, съ переводомъ ихъ въ дюймы.

Г. П. Позняковъ. При такомъ направленіи преній мы постепенно перейдемъ къ дебатамъ, которые въ данномъ случаѣ неумѣстны. Какъ раціональнѣе издать правила, какія мѣры принять, обременительны ли онѣ будутъ для домовладѣльцевъ или нѣтъ,—это задача коммиссіи. Я предложилъ бы прекратить дальнѣйшіе дебаты, такъ какъ они не могутъ имѣть практическихъ результатовъ. Если мы выберемъ коммиссію, то въ нее войдутъ компетентные члены, которые выработаютъ правила, а слѣдующій водопроводный Съѣздъ оцѣнитъ ихъ по достоинству. Если же мы будемъ разсматривать вопросъ лишь въ общихъ чертахъ, но не сдѣлаемъ постановленій, то можемъ только ввести коммиссію въ излишнее заблужденіе. Необходимо избрать коммиссію и предоставить ей полную свободу подъ руководствомъ г. докладчика въ качествѣ предсѣдателя коммиссіи.

В. В. Линдлей. (Произнесъ рѣчь на французскомъ языкѣ, которая не была стенографирована).

А. П. Веретенниковъ. Съ тѣмъ, что предложилъ г. Позняковъ, нельзя согласиться, потому что не всѣ члены Съѣзда войдутъ въ коммиссію. Я, напримѣръ, не могу участвовать въ

засѣданіяхъ коммиссіи, а между тѣмъ желалъ бы, чтобы она приняла въ соображеніе тѣ замѣчанія, которыя я выскажу. Какая будетъ дальнѣйшая судьба этихъ постановленій и этихъ правилъ? Если они войдутъ законодательнымъ порядкомъ въ строительный уставъ, то редакція будетъ одна и на нихъ необходимо обратить особенное вниманіе. Если же они будутъ лишь рекомендованы Министерствомъ Внутреннихъ Дѣлъ городамъ, то постановка должна быть другая. Если же, наконецъ, разсматриваемыя правила представятъ лишь пожеланіе, разосланное отъ Водопроводнаго Съѣзда городамъ, то постановка ихъ должна быть третья. Обязательность и желательность правилъ—это двѣ вещи, совсѣмъ разныя. При обязательности надо принять во вниманіе всѣ существующіе типы частной канализаціи, такъ какъ это ляжетъ неизбѣжнымъ расходомъ на домовладѣльцевъ и горожанъ. Я просилъ бы, чтобы коммиссія, которой будетъ поручено разсматриваніе этого вопроса, приняла въ соображеніе высказанныя мною замѣчанія.

Э. Г. Перримондъ. Я хотѣлъ бы вернуться къ тому предложенію, которое сдѣлалъ профессоръ Чижовъ. Мнѣ кажется, что мы поступили бы неправильно, если бы передали заслушанный докладъ въ коммиссію безъ какихъ-либо опредѣленныхъ указаній, такъ какъ коммиссія будетъ состоять изъ многихъ членовъ и вслѣдствіе этого легко могутъ возникнуть принципіальныя несогласія; тогда произойдетъ то, что и съ коммиссіей о нормировкѣ трубъ, и этотъ важный вопросъ затянется на нѣсколько съѣздовъ. Намъ необходимо высказаться и рѣшить вопросъ: желательно ли, чтобы предлагаемыя правила были приняты такъ, какъ они выработаны уже коммиссіей Съѣзда Зодчихъ, или же правила должны заключать въ себѣ лишь общія указанія.

При современномъ состояніи техники послѣднее рѣшеніе едва ли будетъ правильно, такъ какъ подобная постановка вопроса не будетъ отвѣчать современному положенію вопроса объ удаленіи сточныхъ водъ. Необходимо остановиться на детальныхъ устройствахъ домовой канализаціи, такъ какъ они именно и вызываютъ то или другое рѣшеніе вопроса. Я, какъ членъ

коммиссіи, прошу Съѣздъ высказаться за желательность сохраненія болѣе подробной формы составленія правилъ. Что касается до замѣчанія г. Веретенникова, относительно необходимости принять во вниманіе при разработкѣ правилъ дальнѣйшее ихъ назначеніе, то мнѣ кажется, что этотъ вопросъ не долженъ имѣть рѣшающаго значенія, такъ какъ мы должны выработать обстоятельныя правила, независимо отъ того, какая дальнѣйшая участь ихъ постигнетъ.

Н. П. Дмитріевъ. Та или другая форма, въ которую выльется постановленіе Съѣзда, не является вопросомъ второстепеннымъ. Дѣло обстоитъ далеко не такъ и, затрогивая этотъ вопросъ, А. П. Веретенниковъ былъ совершенно правъ, имѣя въ виду необходимость, чтобы постановленіе настоящаго почтеннаго собранія, задавшагося цѣлью выработать наиболѣе подходящее къ требованіямъ науки разрѣшеніе такого жизненнаго вопроса, какимъ представляется настоящій вопросъ для здоровья жителей городовъ, приняло бы такую форму, которая облегчила бы приведеніе этого постановленія въ жизнь. При такихъ условіяхъ рѣшеніе Съѣзда достигло бы наиболѣе желательныхъ результатовъ. Останавливаясь на положеніяхъ, приведенныхъ г. Веретенниковымъ, я позволяю себѣ высказать и свое мнѣніе.

Имѣя въ виду, что, по закону, городскимъ общественнымъ управленіямъ въ послѣднее время предоставлена главная забота о благоустройствѣ городовъ, и такъ какъ по строительному уставу города обязаны наблюдать за правильностью возводимыхъ построекъ, то мнѣ казалось бы, что проектируемая коммиссія могла бы намѣтить точную и опредѣленную цѣль, могла бы заняться разрѣшеніемъ настоящаго вопроса съ тѣмъ, чтобы онъ впослѣдствіи былъ переданъ на разсмотрѣніе городскихъ общественныхъ управленій, хотя бы въ смыслѣ правилъ, выработанныхъ лишь для руководства. Всѣ городскія управленія заняты въ настоящее время вопросомъ о пересмотрѣ строительныхъ правилъ, и тѣ положенія, которыя выработаетъ коммиссія, приметъ Водопроводный Съѣздъ и разсмотритъ Съѣздъ Зодчихъ, могутъ быть разсматриваемы всѣми общественными управленіями, какъ положенія, высказанныя людьми, занятыми

спеціально этимъ вопросомъ и задавшимися цѣлью принести городамъ насущную пользу.

Каждому изъ насъ хорошо извѣстно, въ какомъ положеніи находится канализація нашихъ домовъ. Быть можетъ, это есть результатъ недостаточной опытности, но я позволяю себѣ утверждать, что въ нашемъ отечествѣ хорошо и правильно канализированныхъ домовъ очень мало, потому что въ строительныя правила городскихъ общественныхъ управленій не вошла эта важная часть. Въ этихъ правилахъ строенія разсматриваются главнымъ образомъ съ точки зрѣнія фасадовъ; нѣтъ также положенія относительно устройства водоснабженія зданій.

Поэтому, относясь вполнѣ сочувственно къ сообщенію почтеннаго докладчика, я бы предложилъ по второму тезису не останавливаться только на разработкѣ въ коммиссіи общихъ положеній, а, напротивъ, разработать этотъ вопросъ болѣе детально, т.-е. указать, по возможности, тѣ или другія данныя и нормировать то или другое устройство, сообразно съ каждымъ строеніемъ и количествомъ его помѣщеній и канализаціонныхъ устройствъ. Такого рода работа была бы болѣе плодотворной, что я съ полною увѣренностью могу утверждать. Городскія общественныя управленія, которыя призваны разсматривать и утверждать планы построекъ, принесли бы за это только искреннѣйшую глубокую признательность Водопроводнымъ Съѣздамъ.

Предсѣдатель. Слѣдуетъ ли сдѣлать коммиссіи руководящія указанія въ ея будущихъ работахъ или предоставить ей полную свободу?

А. А. Семеновъ. Я думаю, что никакихъ указаній дѣлать не слѣдуетъ.

М. И. Алтуховъ. Предоставить коммиссіи полную свободу.

А. П. Веретенниковъ. Только принять въ соображеніе то, что было здѣсь высказано.

В. И. Зуевъ. Господа, прошу прослушать текстъ предлагаемаго постановленія Съѣзда:

1. Пятый Русскій Водопроводный Съѣздъ присоединяется къ тезису, принятому Третьимъ Съѣздомъ Русскихъ Зодчихъ, который гласитъ: «признается возможнымъ и полезнымъ установить общія правила для

устройства домовыхъ канализацій (пріемниковъ сточныхъ трубъ внутри зданій), которыя были бы пригодны не только для канализируемыхъ городовъ, но и для городовъ хотя и имѣющихъ водопроводы, но не имѣющихъ правильной уличной канализаціи».

2. Для разсмотрѣнія и окончательной редакціи выработаннаго особой Коммиссіей отъ Третьяго Съѣзда Русскихъ Зодчихъ проекта «правилъ устройства домовыхъ канализацій» избрать отъ Пятаго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда Коммиссію въ слѣдующемъ составѣ: А. А. Абрагамсона, М. И. Алтухова, А. П. Веретенникова, П. Ф. Горбачева, П. С. Држевецкаго, В. А. Защукъ, В. И. Зуева, Н. В. Иванова, К. П. Карельскихъ, Кобелева, В. В. Линдлей, П. Л. Николаенко, И. О. Платсъ, А. А. Семенова, В. Е. Тимонова, Н. К. Чижова и В. К. Шпейера.

3. Просить означенную Коммиссію, собравшись въ С.-Петербургѣ подъ предсѣдательствомъ профессора Н. К. Чижова, исполнить порученіе Пятаго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда и результаты своихъ трудовъ доложить Шестому Русскому Водопроводному Съѣзду. Въ виду важности даннаго вопроса обратиться спеціально къ управленіямъ городовъ, водопроводовъ и въ другія учрежденія, инженеры которыхъ избраны въ Коммиссію, съ просьбою командировать означенныхъ лицъ въ качествѣ ихъ представителей для участія въ занятіяхъ Коммиссіи.

Предсѣдатель. Согласныхъ прошу сидѣть, несогласные же благоволятъ встать.

В. И. Зуевъ (по подсчетѣ голосовъ). Тезисы приняты.

Предсѣдатель. Теперь слѣдуетъ докладъ Г. Д. Розенблюма: «О необходимости изданія закона объ устройствѣ водопроводовъ и канализаціи», но такъ какъ докладчика нѣтъ, то мы попросимъ прочесть докладъ С. И. Несцюшко-Буйницкаго.

Докладъ кандидата правъ Г. Д. Розенблюма.

О необходимости изданія закона объ устройствѣ водопроводовъ и канализацій.

Государство въ интересахъ гигіены должно поощрять устройство водопроводовъ и канализацій, охраняя источники воды, могущіе служить для водоснабженія населенныхъ мѣстъ. До сихъ поръ наши законы вовсе не стремились развить устройство водопроводовъ и канализацій и предупредить возможность естественнаго загрязненія рѣкъ, колодцевъ и проч.

Загрязненіе источниковъ водоснабженія увеличивается вслѣдствіе большого скопленія населенія по нерадѣнію и невозможности удалить безъ правильной канализаціи грязныя воды.

Если государство охраняетъ интересы отдѣльныхъ классовъ, напр., рабочихъ на заводахъ, создаетъ особыя учрежденія, долженствующія блюсти здоровье населенія (Медицинскій Совѣтъ), то оно должно создать и такое учрежденіе, которое дастъ толчокъ для развитія водопроводовъ и канализаціи и которое будетъ заботиться и рѣшать всѣ вопросы, связанные съ водоснабженіемъ и канализаціею, этими мощными факторами для подъема культуры, здоровья и предохраненія отъ пожаровъ всего населенія.

Девяносто процентовъ всего населенія живетъ въ деревняхъ, а водоснабженіе послѣднихъ находится у насъ въ первобытномъ состояніи вслѣдствіе отсутствія учрежденія, которое обладало бы средствами и занялось бы со знаніемъ дѣла организаціею и рѣшеніемъ этихъ важныхъ вопросовъ.

Государство тратитъ часть своихъ рессурсовъ на улучшеніе здоровья населенія, на пути сообщенія, на охрану лѣсовъ, по сходнымъ мотивамъ оно должно быть заинтересовано въ фактическомъ урегулированіи вопросовъ, связанныхъ съ водоснабженіемъ и канализаціею, и должно помочь населенію, удѣляя часть своихъ доходовъ на эти спеціальныя сооруженія, которыя въ нѣкоторыхъ пунктахъ при устройствѣ водопровода, какъ выясняется въ послѣднее время, могутъ имѣть и серьезное стратегическое значеніе.

Эти общія соображенія указываютъ на необходимость созданія спеціальнаго высшаго учрежденія, имѣющаго цѣлью осуществить скорую и полезную реформу, принимая активное участіе въ устройствѣ водопроводовъ и канализацій, каптажѣ и охранѣ источниковъ во всѣхъ населенныхъ пунктахъ.

Малое развитіе водопроводовъ и канализацій вообще въ городахъ Россіи, а затѣмъ и въ селеніяхъ, слѣдуетъ объяснить не только отсутствіемъ средствъ, но также неправильною организаціею этого важнаго дѣла.

Созданіе особыхъ Высочайше утвержденныхъ коммиссій (напримѣръ, для Москвы) устраняетъ лишь въ нѣкоторой степени

пробѣлъ нашихъ законовъ и подсказываетъ законодателю направить свои взоры на этотъ новый путь.

Случайный составъ лицъ, назначенныхъ въ разныя коммиссіи по устройству водопроводовъ и канализацій въ городахъ, недостатокъ въ думахъ и земствахъ лицъ, спеціально знакомыхъ съ этимъ сложнымъ и спеціальнымъ дѣломъ, отсутствіе безпристрастной критики при обсужденіи разныхъ проектовъ подтверждаютъ необходимость изданія общаго закона, объединяющаго всѣ финансовые, гидрогеологическіе, санитарные и технические вопросы, связанные съ устройствомъ водопроводовъ и канализацій.

Конечно, вводя подобную реформу, нужно избѣгнуть созданія бюрократической власти, которая могла бы замедлить административными формальностями починъ общественныхъ учрежденій въ этомъ дѣлѣ. Лучшимъ средствомъ для этого будетъ допустить къ участію въ рѣшеніи вопросовъ тѣхъ спеціалистовъ-техниковъ, которые будутъ избираться для этой цѣли Водопроводнымъ Съѣздомъ, какъ учрежденіемъ, наиболѣе заинтересованнымъ въ фактическомъ развитіи всего водопроводнаго дѣла.

Резюмируя эти положенія, основанныя отчасти на проектѣ новаго французскаго закона 1897 года, я предлагаю Водопроводному Съѣзду ходатайствовать объ изданіи нижеслѣдующаго закона:

Ст. 1. При Министерствѣ Финансовъ учреждается Водопроводно-Канализаціонный Совѣтъ, имѣющій цѣлью: 1) вырабатывать и утверждать проекты водопроводовъ и канализацій для городскихъ и сельскихъ поселеній, 2) наблюдать за приведеніемъ этихъ проектовъ въ исполненіе черезъ фрабричную и горную инспекцію, 3) охранять источники водоснабженія отъ загрязненія и 4) разрѣшать всѣ ходатайства Водопроводныхъ Съѣздовъ.

Ст. 2. Всѣ финансовые, техническіе и санитарные вопросы, связанные съ устройствомъ общественныхъ водопроводовъ и канализацій въ городахъ и сельскихъ поселеніяхъ, разрѣшаются Водопроводно-Канализаціоннымъ Совѣтомъ.

Ст. 3. Въ составъ Водопроводно-Канализаціоннаго Совѣта

входятъ представители всѣхъ министерствъ, два представителя отъ Горнаго Департамента, одинъ представитель Страховаго Комитета, шесть представителей Водопроводныхъ Съѣздовъ избираемыхъ на 3 года, и два представителя отъ заводской промышленности: послѣдніе избираются Министромъ Финансовъ.

Ст. 4. Дѣла въ Водопроводно-Канализаціонномъ Совѣтѣ рѣшаются по предложеніямъ губернаторовъ, казенныхъ управленій, земствъ, городскихъ думъ, волостныхъ сходовъ, а также частныхъ лицъ и обществъ.

Ст. 5. Городскія и сельскія поселенія въ правѣ ходатайствовать о безплатной выработкѣ для нихъ проектовъ водопроводовъ и канализацій какъ отдѣльно, такъ и сообща.

Ст. 6. Водопроводно-Канализаціонный Совѣтъ, выработавъ черезъ своихъ уполномоченныхъ соотвѣтственный проектъ, установляетъ сумму, подлежащую уплатѣ каждымъ городскимъ или сельскимъ поселеніемъ, въ случаѣ совмѣстнаго устройства водопроводовъ въ видѣ особаго воднаго налога или же годичной платы отъ заинтересованныхъ учрежденій.

Ст. 7. Съ утвержденія Министерства Финансовъ, по представленіямъ Водопроводно-Канализаціоннаго Совѣта, разрѣшается выпускъ облигацій на устройство водопроводовъ и канализацій, проекты которыхъ утверждены Водопроводно-Канализаціоннымъ Совѣтомъ.

Ст. 8. Одобренные Совѣтомъ проекты при ихъ осуществленіи могутъ, по соглашенію съ Министромъ Финансовъ, получать субсидію отъ казны въ размѣрѣ до 60% на покрытіе расходовъ по ихъ осуществленію, погашаемую порядкомъ, указаннымъ Министромъ Финансовъ. При выдачѣ субсидій казенныя учрежденія, напр., казенныя дороги, военное вѣдомство и проч., пользуются правомъ безплатнаго пользованія въ размѣрѣ, указанномъ Совѣтомъ.

Ст. 9. Совѣтъ наблюдаетъ за точнымъ исполненіемъ всѣхъ работъ по устройству водопроводовъ, канализацій, охраны источниковъ черезъ фабричныхъ инспекторовъ и горную инспекцію.

Ст. 10. Водопроводно-Канализаціонный Совѣтъ опредѣляетъ округи охраны источниковъ, районовъ рѣкъ, служащихъ для водоснабженія населенныхъ мѣстъ, по представленіямъ фабрич-

ной или горной инспекціи. Никакіе буровыя работы, колодцы и канализаціи не могутъ быть устраиваемы въ охраняемыхъ районахъ безъ разрѣшенія Совѣта.

Ст. 11. Заводы, которые портятъ воду или почву въ округахъ охраны, могутъ быть закрыты по постановленію Водопроводно-Канализаціоннаго Совѣта или должны подчиняться правиламъ, опредѣленнымъ Совѣтомъ для спуска и очистки ихъ грязныхъ водъ.

Ст. 12. Водопроводно-Канализаціонный Совѣтъ опредѣляетъ, какіе источники подлежатъ отчужденію для общественной надобности, какія городскія и сельскія поселенія и въ какомъ процентномъ размѣрѣ должны принять участіе въ отчужденіи подлежащихъ закрытію заводовъ для предупрежденія загрязненія ими воды.

Ст. 13. Водопроводно-Канализаціонный Совѣтъ ведетъ списокъ всѣхъ источниковъ, годныхъ для водоснабженія, а также наноситъ ихъ на гидрогеологическую карту, наблюдаетъ за качествомъ и количествомъ воды въ источникахъ и водопроводахъ черезъ фабричную и горную инспекцію.

Ст. 14. Отчужденіе источниковъ и заводовъ въ силу ст. 12 производится по общимъ правиламъ, указаннымъ въ ст. 575 и др. Св. Законовъ, ч. 1, т. X.

Предсѣдатель. Не желаетъ-ли кто высказатся по прочитанному докладу?

Н. П. Зимминъ. Милостивые Государи! Меня положительно приводитъ въ ужасъ проектъ этой страшной бюрократической машины. Она погубитъ русское водопроводное дѣло. Что намъ нужно? Что для него нужно? Оно можетъ развиваться на почвѣ дарованнаго городамъ самоуправленія. Можетъ быть въ этой почвѣ недостаетъ чего-либо для быстраго и успѣшнаго веденія дѣла, но существующіе законы во всякомъ случаѣ даютъ возможность принимать тѣ или другія санитарныя мѣры при устройствѣ водопроводовъ и канализацій. Едва ли при существующемъ Городовомъ Положеніи есть надобность въ такомъ законѣ, который проектируетъ докладчикъ въ своемъ докладѣ.

Нѣкоторые пункты его быть можетъ и имѣютъ за собой основанія, но никто не мѣшаетъ городскимъ управленіямъ ходатайствовать объ изданіи обязательныхъ постановленій для разрѣшенія частныхъ вопросовъ. Чаще всего встрѣчаются финансовыя затрудненія, но мы въ настоящее время имѣемъ примѣры, что города пользуются субсидіями отъ правительства на устройство водопроводовъ. Приведу въ примѣръ г. Тобольскъ, который строитъ хозяйственно-противопожарный водопроводъ на субсидію отъ Министерства Внутреннихъ Дѣлъ. Объ финансовой сторонѣ водопроводнаго дѣла слѣдуетъ основательно подумать, прежде чѣмъ ходатайствовать объ изданіи общаго закона.

Поставленный вопросъ надо подвергнуть продолжительному обсужденію при наличности возможно большаго числа силъ, дабы не испросить такого закона, который принесетъ вмѣсто ожидаемой пользы только вредъ русскому водопроводному дѣлу. (*Апплодисменты.*)

М. А. Трублаевичъ. Основная мысль докладчика совершенно вѣрна, что тѣ отношенія, которыя связаны съ устройствомъ водопровода и канализаціи, нуждаются въ нормировкѣ, но способъ автора долженъ привести къ противоложнымъ результатамъ. Прежде всего докладчикъ сожалѣетъ, что у насъ нѣтъ закона, который бы ограждалъ интересы, связанные съ вопросами водопроводными, наоборотъ, у насъ слишкомъ много подобныхъ законовъ, но тѣмъ не менѣе дѣло отъ этого ничуть не выигрываетъ; все зависитъ отъ степени культурности населенія и отъ развитаго въ немъ чувства законности. На эту сторону надо обратить особенное вниманіе, а не на то, чтобы плодить законы, которые губятъ живое дѣло.

Что предлагаетъ авторъ этого доклада? Къ существующимъ инстанціямъ прибавить еще одну инстанцію. Кто знаетъ, какъ много тратится въ настоящее время времени на то, чтобы провести проектъ контракта черезъ Министерство Внутреннихъ Дѣлъ, тотъ знаетъ, что нужно желать сокращенія этого пути. Теперь эти вопросы рѣшаетъ Министерство Внутреннихъ Дѣлъ при участіи Министерства Финансовъ и Строительнаго отдѣленія; создать еще другое такое учрежденіе представляется усложненіемъ длиннаго пути, который теперь существуетъ. Какая на-

добность въ этомъ учрежденіи? Мы обращаемся въ техническія Общества и относимся съ благоговѣніемъ къ ихъ трудамъ, но создавать другіе авторитеты—не желательно.

Та мысль, которая проводится, слишкомъ опасна. У насъ и безъ того стремленіе устроить водопроводъ и канализацію затрудняется, и намъ нужно уменьшить число формальностей, а не увеличивать ихъ. Я думалъ, что авторъ намѣтитъ приспособленія, которыя въ виду охраненія собственности необходимы, но этого нѣтъ. Если бы послушаться автора хоть на минуту и издать такіе законы, то они явились бы тормазомъ, если даже издать только законы нормировки устройства водопровода и канализаціи. Такое живое дѣло, какъ водопроводъ и канализація, развивается быстро, и закону услѣдить за этимъ движеніемъ немыслимо, поэтому законъ идетъ всегда позади, а дѣйствительная жизнь указываетъ тѣ нормы, которыя необходимы. Я могу сказать, что то стремленіе, которое проявилъ авторъ, слишкомъ опасно для того дѣла, которому мы призваны служить.

А. А. Семеновъ. Мнѣ мало остается сказать. Я полагалъ бы отклонить все предложеніе.

В. В. Бари. Былъ ли этотъ докладъ предварительно разсмотрѣнъ Бюро?

Г. П. Позняковъ. Къ чему это? Отклонить — и больше ничего.

С. И. Несцюшко-Буйницкій. Я лично знакомъ съ авторомъ этого доклада и, по его порученію, просилъ разрѣшеніе это доложить. Дѣйствительно, у насъ слишкомъ много формальностей и слишкомъ трудно какое бы то ни было дѣло провести черезъ министерство. Между тѣмъ мы видимъ, что имѣются съѣзды горнопромышленниковъ, которые дѣлаютъ постановленія, большинство которыхъ принимаются правительственными учрежденіями безъ поправокъ. Нѣкоторыя не принимаются въ цѣлости, но правительство принимаетъ ихъ къ свѣдѣнію.

Авторъ ссылается на то, что ни одно изъ постановленій водопроводныхъ съѣздовъ не было правительствомъ уважено, и только докладъ г. Сучкова былъ разсмотрѣнъ Медицинскимъ Департаментомъ Министерства Внутреннихъ Дѣлъ. Несомнѣнно,

что наши постановленія попадаютъ не въ то мѣсто, куда имъ слѣдуетъ попадать. Ни Министерству Внутреннихъ Дѣлъ, ни Медицинскому Департаменту нужно было разсматривать предложеніе инженера Сучкова, а оно должно было обсуждаться въ другомъ мѣстѣ.

Желая уменьшить формальности, которыя теперь даны для всѣхъ водопроводныхъ начинаній, авторъ проситъ: 1) обратиться къ Министерству Финансовъ, какъ къ Министерству наиболѣе жизненному, и 2) чтобы это дѣло разсматривалось не чиновными лицами, а чтобы присутствовали представители Водопроводныхъ Съѣздовъ. Этими мѣропріятіями онъ хочетъ оживить это дѣло и уменьшить формальности. Я думаю, что авторъ, желая учредить Совѣтъ при Министерствѣ Финансовъ, хочетъ уничтожить Строительный отдѣлъ при Министерствѣ Внутреннихъ Дѣлъ и передать болѣе жизненному Совѣту, чтобы проекты проводились болѣе быстро. Мнѣ кажется, что совершенно отклонять его предложеніе нельзя, можетъ быть законъ, который онъ изложилъ, несовершенен и обратится въ мертвую чиновничью букву, но, по мысли, докладъ заслуживаетъ сочувствія въ томъ направленіи, что при разрѣшеніи дѣлъ водопроводныхъ должны присутствовать уполномоченные отъ членовъ Водопроводнаго Съѣзда.

А. П. Веретенниковъ. Въ Варшавѣ былъ докладъ инженера Сучкова, по которому Съѣздъ сдѣлалъ постановленіе. Это болѣе или менѣе приблизительно то, что сейчасъ повторяется, и я хотѣлъ бы спросить, что по этому поводу сдѣлало Постоянное Бюро?

М. И. Алтуховъ. Объ этомъ напечатано въ послѣднемъ выпускѣ, надо было его прочесть.

Н. П. Зминъ. Это было въ трудахъ четвертаго Съѣзда.

Г. П. Позняковъ. Докладъ г. Розенблюма слѣдуетъ отклонить.

Предсѣдатель. Какъ угодно?

Голоса. Отклонить!

Съѣздъ постановилъ тезисы докладчика отклонить.

Предсѣдатель. Переходимъ къ докладу доктора А. В. Корчакъ-Чепурковскаго: «Измѣненія въ смертности г. Кіева, происшедшія со времени введенія въ немъ канализаціи».

Докладъ доктора А. В. Корчакъ-Чепурковскаго.

Измѣненіе смертности въ г. Кіевѣ со времени введенія въ немъ канализаціи.

Милостивые Государи! Въ санитарной наукѣ считается общепризнаннымъ положеніе, что введеніе въ какомъ-либо городѣ канализаціи сопровождается уменьшеніемъ въ немъ смертности, и дѣйствительно можно привести въ подтвержденіе его много данныхъ изъ исторіи введенія канализаціи въ городахъ Западной Европы *).

Однако, само собою понятно, что несовершенства въ системѣ устройства канализаціи, естественно, въ состояніи внушить сомнѣнія въ полезности этого санитарнаго предпріятія. Въ такомъ положеніи по отношенію къ данному вопросу находится г. Кіевъ.

Разнаго рода несовершенства техническаго выполненія системы канализаціи, особенно устройство дворовыхъ отхожихъ мѣстъ (безъ правильной и обязательной промывки ихъ), и явные недочеты въ эксплуатаціи этой системы (частое выступленіе канализаціонныхъ жидкостей на улицы изъ ревизіонныхъ колодцевъ, отсутствіе вентиляціи въ уличныхъ сѣтяхъ, крайне небрежное содержаніе полей орошенія), естественно, внушили подозрѣніе и вызвали громкія заявленія о томъ, что *кіевская* канализація принесла городу не пользу, а вредъ съ санитарной точки зрѣнія.

Такъ какъ всякое новое дѣло трудно проводится въ жизнь и всегда имѣетъ вначалѣ больше противниковъ, чѣмъ защитниковъ, то и введеніе канализаціи въ русскихъ городахъ, въ-

*) См., наприм., Weyl. Handbuch der Hygiene B. II. Abtheil. I. Die Städtereinigung S. 37—41. Здѣсь есть указаніе на пониженіе общей смертности въ Данцигѣ съ $36,_{85}$ на 1.000 жит. (среднее за 7 лѣтъ до введенія канализаціи) до $28,_{31}$ (среднее за 5 лѣтъ послѣ введенія канализаціи); въ Берлинѣ со введеніемъ канализаціи съ 1876 г. начала ясно и почти постоянно падать общая смертность; такъ: за три пятилѣтія *до введенія* канализаціи ежегодная общая смертность была въ среднемъ въ каждое пятилѣтіе: $30,_{2}$, $32,_{39}$ (одинъ холерный годъ) и $31,_{81}$ на 1.000 жит., за три пятилѣтія *послѣ* введенія канализаціи она представляетъ уже: $25,_{03}$, $26,_{36}$ и $21,_{77}$ на 1.000 жит. Подобное же улучшеніе въ состояніи здоровья отмѣчаетъ Buchanan въ 24 англійскихъ городахъ со времени введенія санитарныхъ мѣръ въ видѣ водоснабженія и канализаціи.

роятно, не скоро еще станетъ на правильную дорогу, чтобы не возбуждать нареканій на тѣ или другіе недостатки, частью справедливыхъ, а частью можетъ быть и неосновательныхъ.

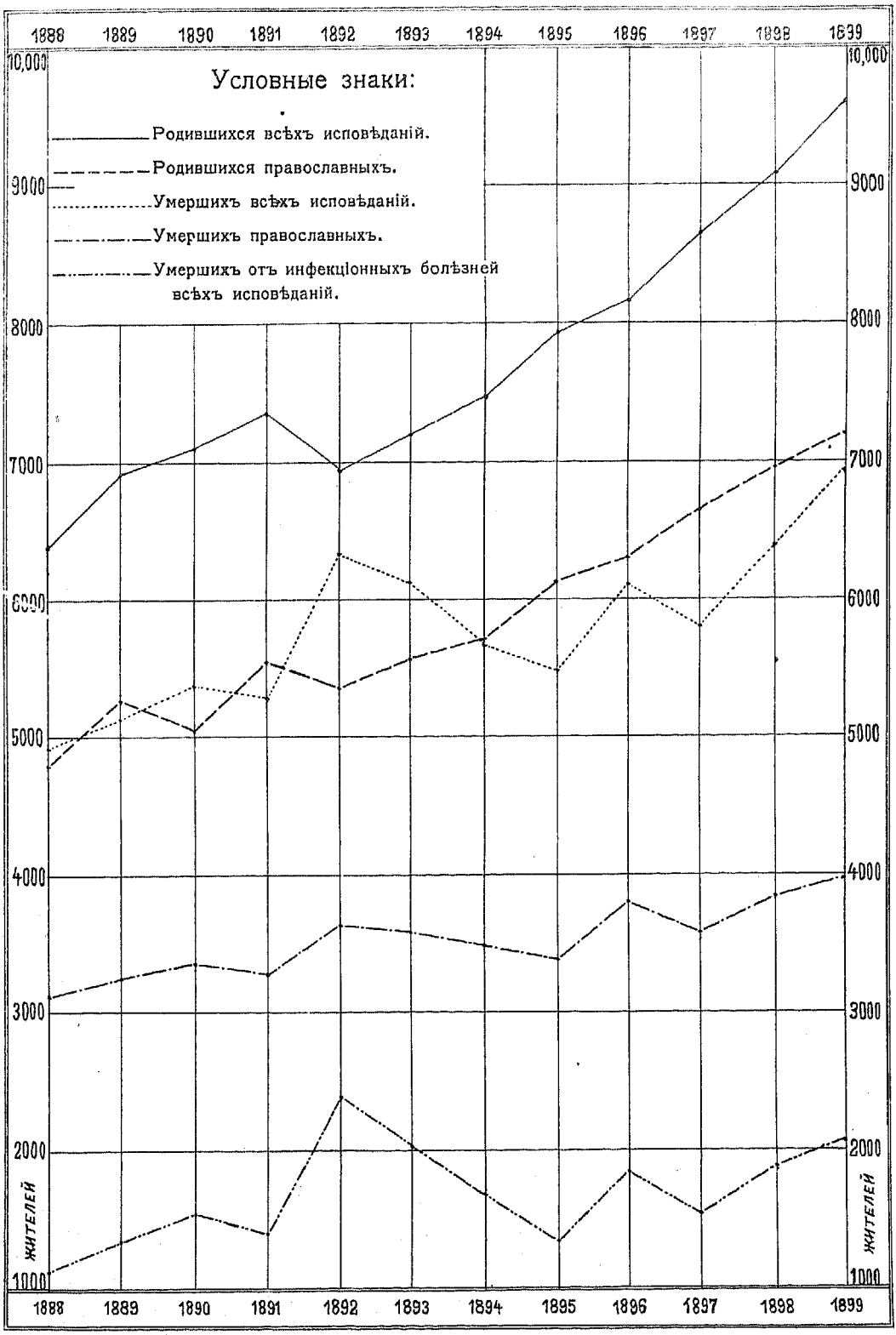
Имѣя въ виду, съ одной стороны, важность для русскихъ городовъ вопроса о введеніи канализаціи, а съ другой затрудненія, какія возникаютъ у насъ обыкновенно при всякомъ новомъ предпріятіи, я рѣшилъ подвергнуть изслѣдованію вопросъ о вліяніи канализаціи г. Кіева, далеко несовершенно примѣненной, какъ я сказалъ уже, на смертность населенія, и такимъ образомъ уяснить вопросъ о томъ, имѣетъ ли какое-либо благотворное вліяніе и несовершенная система канализаціи на санитарное положеніе города, или, правильнѣе, канализація въ томъ періодѣ ея примѣненія, когда еще имѣются въ наличности явно замѣтные недостатки.

Основаніемъ для сужденія о санитарномъ значеніи канализаціи я взялъ данныя о смертности кіевскаго населенія. Но къ великому моему сожалѣнію, я долженъ сказать прежде всего, что статистическія свѣдѣнія по г. Кіеву весьма несовершенны, такъ какъ при городскомъ общественномъ управленіи совсѣмъ нѣтъ статистическаго отдѣла и никакой правильной статистики: ни хозяйственной, ни по состоянію и движенію населенія, не ведется. Только санитарная коммиссія собираетъ свѣдѣнія по движенію населенія, т.-е. смертности, рождаемости и брачности, заимствуя ихъ изъ метрическихъ записей.

Учета прибыли населенія вслѣдствіе прилива его изъ деревень, особенно сильнаго въ послѣдніе годы, также никто не дѣлаетъ. Поэтому не представляется возможнымъ имѣть точную цифру количества населенія въ данный періодъ времени, а слѣдовательно вычислить общепринятый коэффиціентъ смертности, т.-е. число смертныхъ случаевъ, приходящихся на извѣстное количество (обыкновенно на 1.000 или 10.000) населенія. Такъ какъ, однако, въ статистикѣ установленъ такъ-называемый «вспомогательный» коэффиціентъ смертности, а именно: отношеніе числа умершихъ въ данномъ населеніи къ числу родившихся въ немъ за тотъ же періодъ времени, то этимъ дается возможность, хотя не съ такой точностью, судить все-таки объ измѣненіи коэффиціента смертности населенія по дан-

Діаграмма № 1.

Измѣненія смертности въ г. Кіевѣ, происшедшія со времени введенія въ немъ канализаціи.



нымъ рожденій и смертей въ немъ. Этимъ вспомогательнымъ коэффиціентомъ пришлось пользоваться и мнѣ. (Діаграмма № 1).

Кіевская канализація, какъ уже сообщалось здѣсь другими, обнимаетъ собою лишь центральный районъ города; она открыла свои дѣйствія съ конца 1894 г., поэтому правильнѣе считать первымъ годомъ дѣйствія ея 1895 г., наши свѣдѣнія о смертности по г. Кіеву заканчиваются 1899 г., слѣдовательно, мы имѣемъ пятилѣтній періодъ дѣйствія канализаціи въ г. Кіевѣ. Для сравненія размѣровъ смертности мы беремъ два пятилѣтія, предшествовавшія введенію канализаціи, а именно: съ 1885 г. по 1889 г. включительно и съ 1890 г. по 1894 г. включительно.

Послѣдовавшія измѣненія въ общей смертности за эти періоды времени показываетъ нижеслѣдующая таблица:

Общая смертность по г. Кіеву за 1885—1899 гг., ежегодная и по пятилѣтіямъ.

Годы и пятилѣтія.	Число умершихъ.		Число родившихся.		На 1.000 родившихся умерло.	
	Всѣхъ вѣроисповѣданій.	Однихъ православныхъ.	Всѣхъ вѣроисповѣданій.	Однаго православнаго.	Всѣхъ вѣроисповѣданій.	Однаго православнаго.
1885	5052	3889	6195	4667	816	833
86	4849	3740	6258	4740	775	788
87	4987	3966	6531	4941	764	801
88	4879	3886	6331	4757	770	817
89	5221	4158	6902	5306	756	783
90	5393	4231	7066	5023	764	842
91	5320	4128	7335	5580	725	720
92	6307 [1]	5082	6937	5342	909 [3]	951
93	6155 [2]	4876	7191	5590	856 [4]	872
94	5692	4568	7426	5722	766	798
95	5464	4334	7931	6122	689	708
96	6082	4750	8141	6289	747	754
97	5806	4520	8590	6635	676	681
98	6402	5059	9050	6932	707	730
99	6926	2320	9668	7219	716	737
I пятил. 85—89	24984	19639	32217	24411	775	805
II „ 90—94	28827	22885	35955	27257	802 [5]	840
III „ 95—99	30680	23983	43380	33197	707	720

[1]) Безъ умерш. отъ холеры 5625
[2]) „ „ „ „ 5711
[3]) „ „ „ „ 811
[4]) Безъ умерш. отъ холеры 794
[5]) „ „ „ „ 768

Обращаясь къ разсмотрѣнію данныхъ этой таблицы, а равно составленной на основаніи ея діаграмы № 2, мы видимъ:

1) Что общая (отъ всѣхъ болѣзней) смертность, представляя обычныя колебанія по годамъ, въ общемъ указываетъ на постепенное пониженіе коэффиціента смертности какъ въ періодъ времени до введенія канализаціи, такъ и послѣ этого.

2) Если сравнить, однако, степень пониженія коэффиціента смертности по пятилѣтіямъ до введенія канализаціи и послѣ введенія ея, то очевидно будетъ, что паденіе смертности въ послѣднее пятилѣтіе выступаетъ слишкомъ рѣзко, чтобы его не замѣтить по сравненію съ пониженіемъ отъ перваго пятилѣтія (85—89) ко второму (90—94), если исключить даже во второмъ пятилѣтіи поднятіе, причиненное холерою. Спрашивается: чѣмъ же мы можемъ объяснить себѣ такое рѣзкое пониженіе смертности за послѣднее пятилѣтіе (95—99 гг.)? Несомнѣнно, что на величину смертности вліяютъ многія условія санитарнаго характера: расширеніе водопроводной сѣти, замощеніе улицъ, усиленіе санитарнаго надзора, улучшеніе жилищныхъ условій, повышеніе культурности населенія и проч.

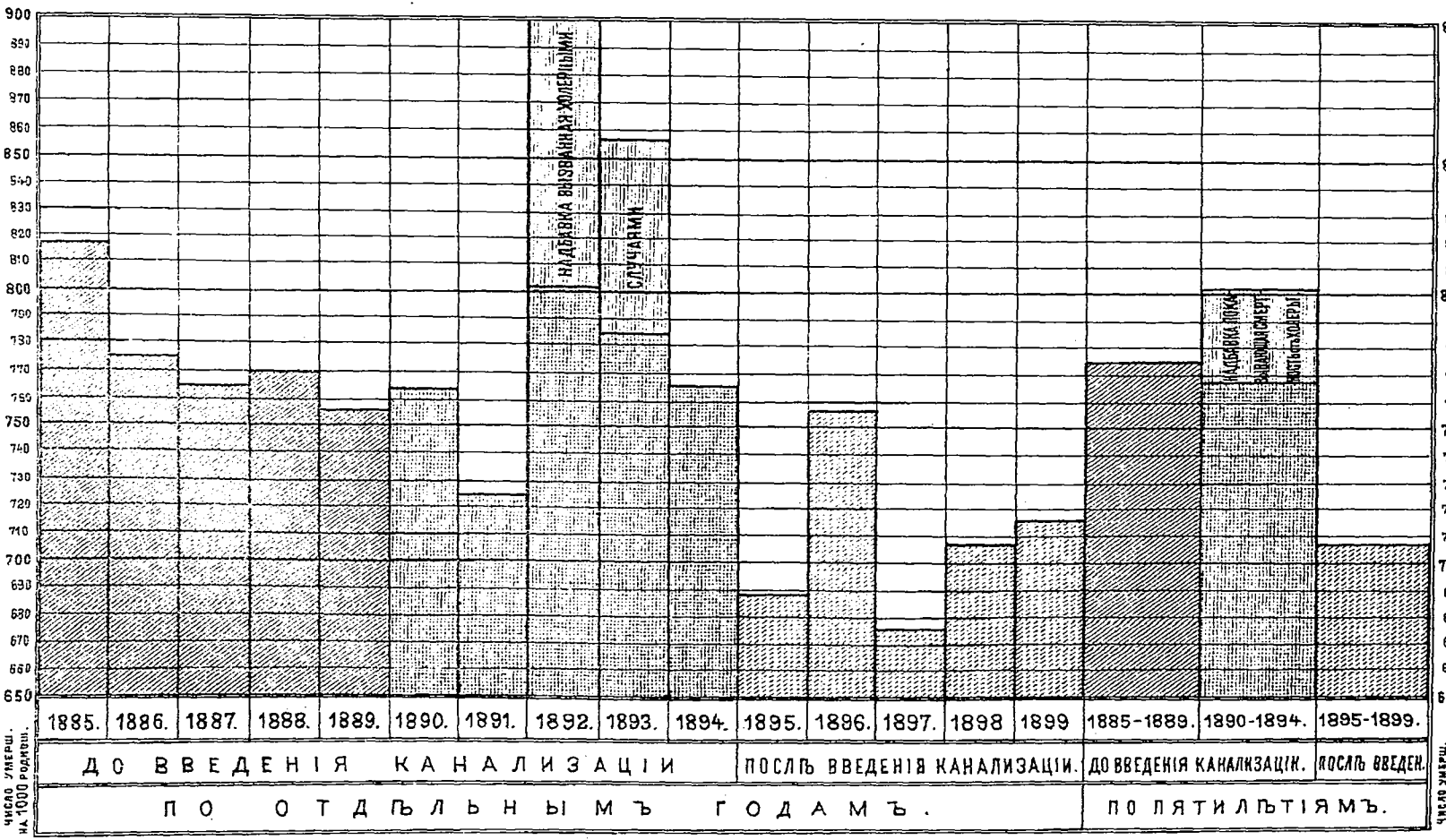
Все это, за исключеніемъ улучшенія жилищныхъ условій, дѣйствительно, имѣло мѣсто и въ Кіевѣ; но нужно отмѣтить, что ни одно изъ названныхъ улучшеній санитарной обстановки города не развивалось какими-нибудь скачками и притомъ именно въ послѣднее пятилѣтіе; поэтому путемъ исключенія вліянія другихъ факторовъ слѣдуетъ придти къ заключенію, что рѣзкое паденіе смертности въ послѣднее пятилѣтіе слѣдуетъ приписать преобладающему дѣйствію *новаго фактора, именно канализаціи.*

Мы могли бы это предположеніе подтвердить и другими данными изъ области санитарно-статистическихъ фактовъ, напримѣръ, показавъ уменьшеніе смертности отъ такого рода заболѣваній, развитіе которыхъ ставится въ связь съ загрязненіемъ почвы, а чрезъ нее и питьевой воды; въ числѣ такихъ болѣзней первое мѣсто отводятъ брюшному тифу, холерѣ и дизентеріи. Но статистика причинъ смерти въ Кіевѣ поставлена далеко не совершенно, и потому нѣтъ возможности произвести разложеніе общей смертности по отдѣльнымъ причинамъ ея.

Къ докладу доктора А. В. Корчакъ-Четрковскаго.

Діаграмма № 2.

Измѣненія смертности въ г. Кіевѣ, происшедшія со времени введенія въ немъ канализаціи.



Отсутствіе положительныхъ и точныхъ данныхъ о распредѣленіи смертности отдѣльно въ районѣ канализаціи и внѣ его также мѣшаетъ намъ болѣе наглядно доказать справедливость нашего заключенія. Однако мы попробовали разработать статистическій матеріалъ, который могли извлечь изъ данныхъ, помѣщенныхъ въ отчетахъ санитарной комиссіи, и изъ записей самой большой изъ больницъ города—Александровской.

Мы распредѣлили смертность одного *православнаго* населенія по отдѣльнымъ частямъ города *) съ подраздѣленіемъ на районъ канализированный и неканализированный. Мы располагаемъ такимъ матеріаломъ за два пятилѣтія: одно до введенія канализаціи и другое послѣ введенія ея. Полученныя такимъ образомъ данныя сгруппированы въ нижеслѣдующей таблицѣ:

Общая смертность въ разныхъ частяхъ г. Кіева до введенія канализаціи и послѣ.

Части города.	I пятил. 1890—94 гг.			II пятил. 1895—99 гг.			Умельш. колф. смерт. по II пятил., выраженное въ процентномъ отношеніи къ величинѣ коэф. см. въ I пятилѣтіи.
	Умерло.	Родилось	На 1.000 родивш. умерло.	Умерло.	Родилось	На 1.000 родивш. умерло.	
А. Канализированный районъ.	3843	8310	462	3654	9272	394	14,7
Лыбки	158	320	494	205	418	490	0,8
Подолъ	739	1288	574	791	1486	532	7,3
Старый Кіевъ . . .	1375	3093	444	1526	4186	364	18,0
Новое строеніе. . .	1571	3609	435	1132	3182	355	18,4
Б. Неканализированный районъ.	14252	18947	752	15610	23915	652	13,3
Въ томъ числѣ: Куреневка. . . .	387	552	701	536	640	822	— 17,2
Преорка.	579	793	743	649	929	699	5,9
Деміевка.	1108	1299	853	1120	1371	817	4,2
Звѣринецъ. . . .	791	811	975	684	852	803	17,4
Лукьяновка . . .	670	844	794	630	992	635	20,0
Шулявка.	744	1220	610	960	1773	542	11,1
Нов. строеніе. .	1686	2193	769	2062	3223	640	16,7

*) Территоріальной единицей, относительно которой духовенство даетъ свѣдѣнія санитарной комиссіи, является церковный приходъ; мы должны были поэтому, приспособить свѣдѣнія по приходамъ къ территоріальнымъ районамъ крупныхъ частей г. Кіева и притомъ съ распредѣленіемъ этихъ частей на

Изъ приведенной сейчасъ таблицы и построенной на основаніи ея діаграммы № 3 видно:

1) что уменьшеніе смертности во второмъ пятилѣтіи, т.-е. со времени введенія канализаціи, послѣдовало не только въ районѣ канализаціи, но и внѣ его; однако % уменьшенія коэффиціента смертности въ первомъ районѣ нѣсколько больше, чѣмъ во второмъ.

2) въ отдѣльныхъ частяхъ, какъ канализированнаго, такъ и неканализированнаго района уменьшеніе смертности шло далеко не равномѣрно, а въ одномъ изъ предмѣстій города, Куреневкѣ, послѣдовало даже увеличеніе смертности. Казалось бы, что обстоятельство, что уменьшеніе смертности за второе пятилѣтіе замѣтно и въ неканализированномъ районѣ, должно говорить противъ нашего предположенія о томъ, что уменьшеніе смертности объясняется именно введеніемъ канализаціи.

Однако, нужно принять во вниманіе прежде всего, что канализація какой-либо части города не есть благодѣяніе только для канализированнаго района; уменьшая число заразныхъ заболѣваній въ канализированномъ районѣ, эта санитарная мѣра тѣмъ самымъ уменьшаетъ и число случаевъ заноса заразы изъ района канализаціи въ части города, лежащія внѣ его; всѣмъ вѣдь, намъ извѣстно, что не малое число рабочаго населенія проводитъ весь свой очень долгій, кстати сказать, рабочій день въ разнаго рода мастерскихъ, торговыхъ и промышленныхъ заведеніяхъ центральной части города, и отсюда тѣмъ чаще можетъ заносить заразу, чѣмъ чаще она будетъ здѣсь встрѣчаться.

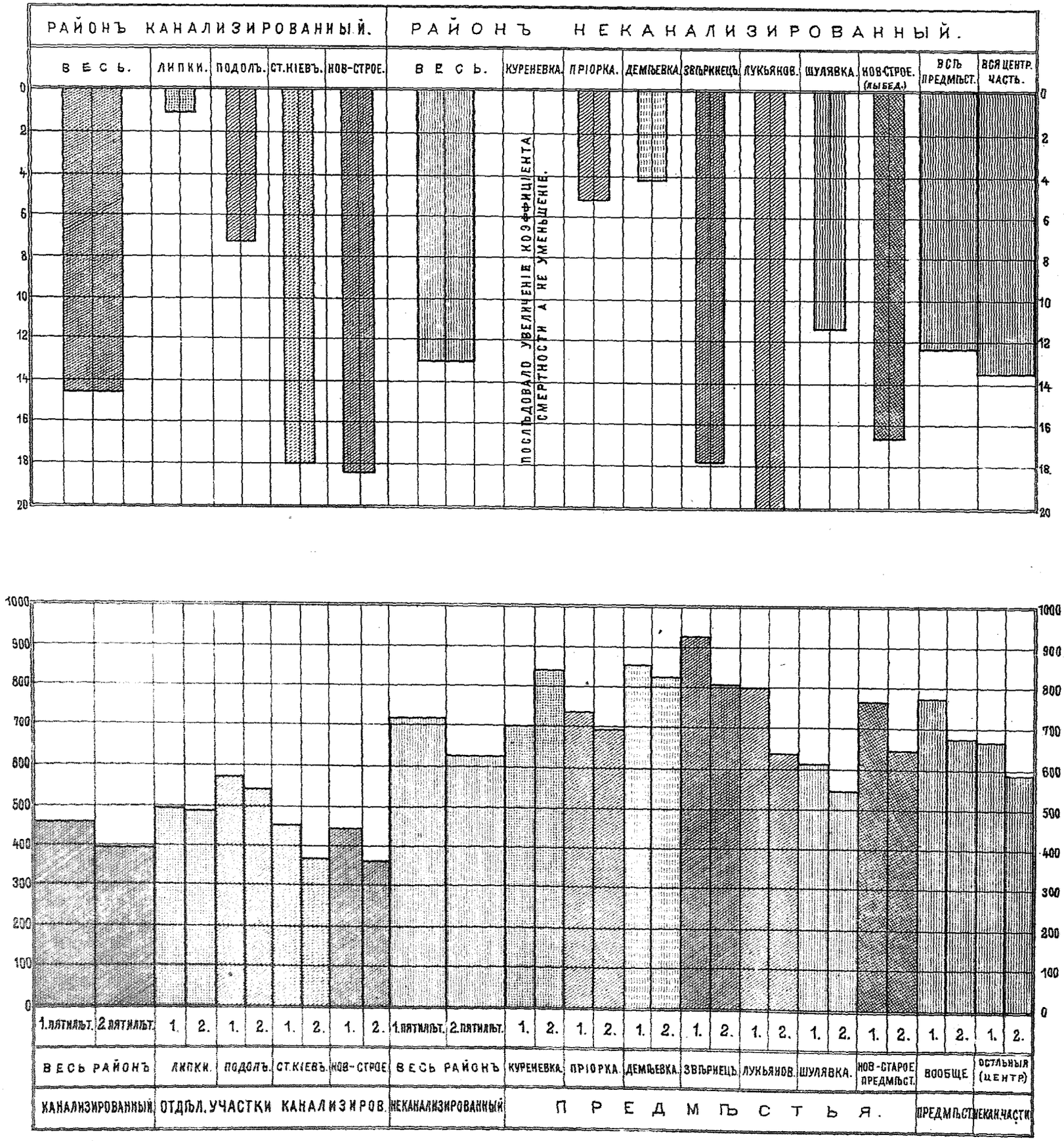
Съ другой стороны, если присмотрѣться ближе, въ какихъ частяхъ канализированнаго района послѣдовало значительное пониженіе смертности и въ какихъ относительно небольшое, то мы увидимъ, что въ нашихъ данныхъ находится полное подтвержденіе того, что мы могли допустить и a priori, а имен-

---

лежащія въ районѣ канализаціи и внѣ его. При этомъ, само собою разумѣется, не могло получиться полнаго совпаденія однихъ территоріальныхъ районовъ (по приходамъ) съ другими (по частямъ города). Однако, врядъ ли могла оказать существенное вліяніе этого рода неточность на полученные результаты, такъ какъ неточными получаются лишь свѣдѣнія относительно пограничныхъ, периферическихъ частей каждаго района, главныя же части площадей территорія (центральныя) въ томъ и другомъ случаѣ совпадаютъ.

Діаграмма № 3.

Измѣненія смертности въ г. Кіевѣ, происшедшія со времени введенія въ немъ канализаціи.



но: что въ наиболѣе загрязненныхъ, густо заселенныхъ частяхъ канализированнаго города должно сказаться и наибольшее вліяніе канализаціи; и мы, дѣйствительно, видимъ, что Старый Кіевъ и канализированная часть Нового Строенія (прилежащая къ долинѣ сильно загрязненнаго большого ручья, Лыбеди) даютъ наибольшее пониженіе смертности. Такія же части, какъ Липки, самая аристократическая мѣстность Кіева, съ просторными барскими усадьбами, не показываетъ почти никакого пониженія смертности, такъ какъ сила послѣдней обусловливалась въ ней и прежде, и теперь меньше всего загрязненіемъ почвы и воздуха, и канализація здѣсь имѣетъ больше культурно-экономическое значеніе.

Труднѣе объяснить, почему, кажущійся на первый взглядъ довольно загрязненнымъ Подолъ не даетъ такого рѣзкаго пониженія смертности, какъ, напр. Старый Кіевъ. Но здѣсь нужно принять въ соображеніе одно важное обстоятельство: въ канализированной части Подола огромное пространство занято торговыми помѣщеніями, служащими, слѣдовательно, складами товаровъ, а потому при кажущейся густотѣ заселенія этой части города, загрязненіе ея отбросами хозяйственнаго и промышленнаго производства относительно незначительно, а потому и вліяніе канализаціи на очищеніе почвы также не столь рѣзко замѣтно. Зато въ неканализированной части города мы видимъ чрезвычайно рѣзкое вліяніе мѣстоположенія и степени заселенія на уменьшеніе смертности: части города, расположенныя на долинѣ рѣчекъ (Лыбеди и Днѣпра), какъ: Демѣевка, Пріорка, Куреневка, Шулявка оказываются довольно устойчивыми въ своей высокой смертности; въ то время, какъ лежащія на возвышенности, и сравнительно рѣже заселенныя части, какъ Лукъяновка и Звѣринецъ, показываютъ рѣзкое пониженіе смертности.

Резюмируя все вышеизложенное, необходимо сдѣлать слѣдующіе выводы.

1. Въ виду отсутствія въ городѣ Кіевѣ правильной статистики состоянія и движенія населенія точное рѣшеніе вопроса о вліяніи канализаціи на смертность населенія Кіева представляется затруднительнымъ. Однако имѣющіеся санитарно-

статистическіе матеріалы позволяютъ сдѣлать весьма вѣроятное заключеніе о пониженіи коэффиціента общей смертности въ зависимости отъ введенія канализаціи.

2. Вліяніе канализаціи на измѣненіе смертности въ отдѣльныхъ частяхъ канализированнаго района не одинаково: въ мѣстностяхъ съ слабою плотностью населенія при большихъ усадьбахъ, чисто содержимыхъ, вліяніе канализаціи (по крайней мѣрѣ въ ближайшее время по ея введеніи) на пониженіе смертности ничтожно. Точно такъ же и въ центрахъ торговли (напримѣръ, въ Подольскомъ участкѣ) вліяніе канализаціи сравнительно слабо. Наиболѣе рѣзко обнаруживается ея благотворное дѣйствіе въ мѣстахъ густого населенія (Старый Кіевъ).

Въ заключеніе въ интересахъ болѣе совершенной постановки въ будущемъ вопроса о введеніи канализаціи въ городахъ я предлагаю Съѣзду принять слѣдующія положенія:

1. Введеніе статистики и состоянія, и движенія населенія въ городахъ безусловно необходимо какъ для оцѣнки санитарнаго значенія такихъ крупныхъ мѣропріятій какъ канализація и водопроводъ, такъ и для правильнаго опредѣленія размѣровъ, какіе должны принять сооруженія этого рода. Ошибочныя статистическія данныя въ этомъ направленіи могутъ нанести болѣе или менѣе чувствительный ущербъ экономическимъ и санитарнымъ интересамъ города.

2. Въ тѣхъ городахъ, гдѣ не ведется правильная статистика о состояніи и движеніи населенія, при составленіи проекта канализаціи необходимо производство правильной (не полицейской) однодневной переписи населенія, которая должна составить одинъ изъ существенныхъ элементовъ предварительныхъ статистическихъ изслѣдованій; въ задачу послѣднихъ обязательно должно входить опредѣленіе прироста населенія за болѣе или менѣе значительный промежутокъ времени. Статистическое исчисленіе этого рода въ настоящее время является возможнымъ даже при единично произведенной переписи населенія, благодаря тому, что является возможность воспользоваться данными первой всеобщей Всероссійской переписи населенія 1897 года.

3. Желательно, чтобы Постоянное Бюро Русскихъ Водопроводныхъ Съѣздовъ озаботилось выработкою программы переписи, приспособленной къ потребностямъ канализаціоннаго и водопроводнаго дѣла, войдя по этому вопросу въ сношеніе съ соотвѣтствующими статистическими учрежденіями и спеціалистами этого дѣла (главнымъ образомъ въ городахъ съ введенной уже канализаціей).

Предсѣдатель. Кому угодно высказатся по выслушанному докладу?

А. П. Веретенниковъ. Какая смертность на 1000 населенія?

А. В. Корчакъ-Чепурковскій. Въ 1897 году—22 на 1000 а въ 1898 году—23 на 1000.

А. П. Веретенниковъ. Ваши заключенія сдѣланы на основаніи данныхъ естественнаго прироста населенія или же на основаніи данныхъ его смертности?

А. В. Корчакъ-Чепурковскій. На основаніи вспомогательнаго коэффиціента, на основаніи того положенія, что рождаемость есть выраженіе увеличенія населенія; они идутъ параллельно одно другому.

А. П. Веретенниковъ. Но прибыль новаго населенія принята во вниманіе?

А. В. Корчакъ-Чепурковскій. Да, поскольку она увеличивается рождаемостью.

А. А. Семеновъ. Я не понялъ предложенія докладчика, которое онъ дѣлаетъ Постоянному Бюро Съѣздовъ относительно выработки правилъ такой статистики, которая нужна для водопровода и канализаціи?

А. В. Корчакъ-Чепурковскій. Не правилъ, а программы, такъ какъ я признаю, что при введеніи канализаціи необходимо сдѣлать перепись, иначе мы попадемъ въ затруднительное положеніе при исчисленіи измѣненій населенія, происходящихъ отъ прироста его вслѣдствіе превышенія рождаемости надъ смертностью и путемъ прилива изъ другихъ мѣстностей въ города. Желательно, чтобы такая перепись была и разъ она представляется необходимымъ условіемъ при составленіи проекта

канализаціи, то интересно, чтобы въ этой переписи не были забыты тѣ вопросы, которые должны быть разрѣшены при этой переписи, такъ напримѣръ, плотность въ извѣстномъ районѣ, затѣмъ тѣ районы, которые наиболѣе нуждаются, степень населенности домовъ, степень роста домовъ за извѣстный періодъ времени въ той или другой части города и проч.

Я не могу указать въ подробности всѣ эти элементы, такъ какъ это дѣло чисто хозяйственной статистики, а я не спеціалистъ по общей статистикѣ.

А. А. Семеновъ. Въ переписи Москвы, бывшей въ 1882 г., всѣ эти данныя были зарегистрованы, при чемъ перепись Москвы велась какъ по участкамъ, такъ и по отдѣльнымъ домамъ.

А. В. Корчакъ-Чепурковскій. Я прошу Бюро выработать программу, чтобы сдѣлать ее извѣстной. Практика показала (напримѣръ въ Одессѣ), что есть такіе элементы общестатистическаго свойства, на которые нужно обратить вниманіе. Очень желательно, чтобы тѣ города, которые не имѣютъ такой практики, воспользовались добытыми результатами такимъ путемъ.

А. А. Семеновъ. Перепись 1882 г. вполнѣ удовлетворила всему, что нужно было для составленія проекта канализаціи Москвы.

А. В. Корчакъ-Чепурковскій. Одной переписью населенія опредѣлить его приростъ нельзя, но взявъ двѣ послѣдовательныя переписи, можно достичь намѣченной цѣли. Такъ какъ въ настоящее время существуетъ государственная перепись 1897 г. первая въ Имперіи, то тѣ города, которые захотѣли бы знать приростъ населенія, могутъ ограничиться одной только переписью.

Предсѣдатель. Угодно принять предложеніе докладчика?

А. А. Семеновъ. Послѣдній тезисъ для меня непонятенъ.

А. В. Корчакъ-Чепурковскій. Я выражаю его въ формѣ желанія, потому что это можетъ представить затрудненія.

Предсѣдатель. Можетъ быть угодно будетъ принять съ такой оговоркой?

Голоса. Принять къ свѣдѣнію!

Докладъ принятъ Съѣздомъ къ свѣдѣнію.

Предсѣдатель. Доклады, назначенные на сегодня исчерпаны, а потому объявляю засѣданіе закрытымъ.

Въ 2 часа дня члена Съѣзда отправились на Софійскую площадь, гдѣ состоялся смотръ городской пожарной команды и дружины вольно-пожарнаго общества. Члены Съѣзда, расположившись у памятника Богдана Хмельницкаго, имѣли возможность оцѣнить по достоинству блестящій выѣздъ, быстроту всѣхъ дѣйствій и прекрасные практическіе пріемы. Затѣмъ была произведена проба паровыхъ насосовъ, изъ которыхъ два принадлежали городу, а одинъ дружинѣ вольно-пожарнаго общества. Особенное вниманіе членами Съѣзда было обращено на быстроту постановки механической выдвижной лѣстницы городского обоза на крышу 3-хъ этажнаго зданія присутственныхъ мѣстъ, цѣпляющейся раздѣльной лѣстницы дружины вольно-пожарнаго общества и спасательнаго рукава, по которому спустились около 10 пожарныхъ съ высоты 3-хъ этажнаго зданія. Въ общемъ, всѣ средства, направленныя къ обезпеченію успѣшности борьбы съ пожарами, произвели на членовъ Съѣзда самое пріятное впечатлѣніе.

Въ $3^1/_2$ часа дня члены Съѣзда осматривали мастерскія Юго-Западныхъ ж. д. Послѣдовательно были осмотрѣны паровозо-сборочная, механическая, пожарная и вагонныя мастерскія. Въ паровозо-сборочной было обращено особенное вниманіе на удобопримѣнимые для различнаго рода работъ электромоторы. Послѣ дальнѣйшаго осмотра столярной мастерской и отдѣленій кузнечнаго, прокатнаго, пожарнаго, члены Съѣзда остановились на вагонныхъ мастерскихъ, гдѣ имъ былъ демонстрированъ вагонъ 3-го класса новой конструкціи, отличительная черта котораго заключается въ томъ, что въ немъ весьма удачно разрѣшена задача предоставленія всѣмъ пассажирамъ спальнаго мѣста.

Осмотръ мастерскихъ закончился около $5^1/_2$ часовъ вечера, послѣ чего, въ помѣщеніи конторы мастерскихъ, членамъ Съѣзда былъ предложенъ чай.

Занятія Съѣзда 21-го марта.

Третье очередное засѣданіе Съѣзда было открыто въ 10 часовъ утра подъ предсѣдательствомъ профессора Н. А. Бунге.

Прежде чѣмъ приступить къ слушанію поставленнаго на очередь доклада инженера И. О. Платсъ, Предсѣдатель Постояннаго Бюро, инженеръ Н. П. Зиминъ, довелъ до свѣдѣнія гг. членовъ Съѣзда, что имъ получено отъ Московскаго Губернатора увѣдомленіе, отъ 15-го марта 1901 года за № 212, о томъ, что Министръ Внутреннихъ Дѣлъ не встрѣчаетъ препятствій къ учрежденію званія постоянныхъ членовъ Русскихъ Водопроводныхъ Съѣздовъ, которыми могутъ быть лица, принимавшія участіе не менѣе какъ въ половинѣ всѣхъ состоявшихся Съѣздовъ и изъявившія свое согласіе нести обязанности членовъ-сотрудниковъ Постояннаго Бюро.

Съѣздъ постановилъ принять это сообщеніе къ свѣдѣнію.

Затѣмъ былъ выслушанъ докладъ инженера И. О. Платсъ: «О примѣненіи біологическаго способа къ полной очисткѣ клоачныхъ водъ».

Докладъ инженера И. О. Платса.

О примѣненіи біологическаго способа къ полной очисткѣ клоачныхъ водъ.

Милостивые Государи! Жизненныя явленія окружающей насъ природы такъ многочисленны и такъ многообразны, что уже съ самыхъ раннихъ временъ человѣчества они привлекали къ себѣ вниманіе наиболѣе пытливыхъ умовъ,—отмѣчались,—изучались, и, въ концѣ-концовъ, совокупныя знанія о различныхъ формахъ и проявленіяхъ ея выдѣлились въ отдѣльную область знанія, называемую біологіей. Задача ея заключается въ изученіи органической жизни, въ отысканіи законовъ ея развитія и разсмотрѣніи условій проявленія ея дѣятельности.

Въ настоящее время изученіе біологіи нельзя считать какъ академическое только занятіе или какъ объектъ для теоретическихъ построеній, такъ какъ совокупность отдѣльныхъ наблю-

деній въ ея области настолько увеличилась въ смыслѣ количества и содержанія, что является возможность примѣнить ее къ потребностямъ практической жизни. Особенно плодотворно было примѣненіе ея къ области бактеріологіи. Куда бы мы ни обратились, мы всюду замѣтимъ работу невидимой массы бактерій, такъ что болѣе серьезное вниманіе людей практики на это обстоятельство не можетъ остаться безрезультатнымъ.

Нѣтъ надобности доказывать общеизвѣстный фактъ, что клоачныя воды богаты бактеріями; наличность громаднаго количества органическихъ веществъ въ сточныхъ водахъ, въ которыхъ происходитъ процессъ гніенія, даетъ намъ почти идеальную среду для микроорганической жизни. Не входя въ разборъ всѣхъ видовъ бактерій, которыя находятся въ клоачныхъ водахъ, необходимо замѣтить, что весьма значительному числу ихъ присуща одна отличительная черта, заключающаяся въ способности разрушать органическія вещества путемъ переведенія ихъ въ неорганическія соединенія. Существованіе указаннаго явленія было использовано въ послѣднее время, совмѣстно съ окисленіемъ кислородомъ воздуха, къ обезвреживанію и очисткѣ клоачныхъ водъ.

Въ началѣ 60-хъ годовъ для очищенія загрязненныхъ жидкостей былъ предложенъ способъ механической фильтраціи взамѣнъ метода очищенія путемъ химическаго осажденія, при чемъ результаты были настолько удовлетворительны, что трудно понять, почему, собственно, города придерживались все-таки послѣдняго способа очищенія.

Нѣтъ никакого сомнѣнія въ томъ, что при медленной фильтраціи клоачныхъ водъ задержанныя, взвѣшенныя вещества медленно уничтожаются такимъ же образомъ, какъ и твердыя фекальныя вещества, будучи зарыты въ землю. Аналогичныя явленія происходятъ и на илистомъ берегу рѣки, и на днѣ застоявшейся лужи, гдѣ органическія вещества превращаются въ газы. Эти видоизмѣненія такъ медленны и такъ мало замѣтны, что большею частью ускользаютъ отъ нашего вниманія, тѣмъ не менѣе они заслуживаютъ самаго серьезнаго разсмотрѣнія, такъ какъ имѣютъ такое же важное значеніе, какъ и тѣ процессы, которые происходятъ въ присутствіи воздуха и свѣта.

Почти во всѣхъ случаяхъ послѣдовательнаго видоизмѣненія клоачныхъ частицъ происходитъ первоначально ихъ раздробленіе, а затѣмъ уже окончательное окисленіе элементовъ. Но твердыя вещества, способныя выдерживать перемѣны даже въ присутствіи воздуха, могутъ окисляться только по поверхности, какъ, напримѣръ, въ гниломъ яблокѣ или сырѣ всѣ процессы происходятъ на ихъ поверхности, которая подготовляетъ такимъ образомъ почву къ дальнѣйшему окисленію.

Органическія вещества въ растворѣ при дѣйствіи бактерій рѣдко окисляются прямо въ ихъ окончательные продукты, но переходятъ черезъ промежуточныя состоянія, пока болѣе сложные органическіе составы не перейдутъ въ другіе менѣе сложные и наконецъ впослѣдствіи не превратятся въ прочныя окислительныя смѣси: воду и угольную кислоту; это явленіе называется «bacteriolysis». Дѣйствіе же, происходящее отъ химическихъ агентовъ, для раздробленія органическихъ веществъ, называютъ «hydrolysis». Въ другихъ случаяхъ, гдѣ разложеніе происходитъ безъ поглощенія воды, ученые группируютъ ихъ подъ общимъ названіемъ «броженіе».

Когда фекальныя и другія твердыя вещества выпускаются вмѣстѣ съ клоачными водами, первая стадія, которая происходитъ съ ними, должна быть аэробическая, вслѣдствіе вліянія свободнаго кислорода, растворенаго въ водѣ и находящагося въ воздухѣ. Дѣйствіе бактерій при этомъ то же самое, какъ и въ послѣдней стадіи, т.-е. организмы, дѣйствуя нормальнымъ образомъ на тѣ несложные составы, какъ амміакъ, измѣняютъ главныя составныя части клоачныхъ водъ. Нитраты въ маломъ количествѣ часто замѣчаются въ свѣжихъ испражненіяхъ; какъ только свободный кислородъ истощенъ, эти окислительныя измѣненія прекращаются, и бактеріи, требующія воздуха, частью исчезаютъ, а частью остаются спокойными, чтобы впослѣдствіи снова проявить свою дѣятельность.

Съ другой стороны, анаэробическіе организмы начинаютъ умножаться, нитраты будутъ превращаться въ нитриты, а эти послѣднія—въ азотъ. Въ такомъ состояніи клоачныя воды прибываютъ къ мѣсту ихъ очищенія, гдѣ и начинается первая стадія правильнаго ихъ очищенія. Во второй стадіи аэрація должна

быть поощрена насколько возможно, такъ, чтобы *аэробическія* бактеріи могли бы дѣйствовать и образовали амміакъ и угольную кислоту съ помощью нѣкоторыхъ *анаэробическихъ* формъ. Въ третьей стадіи, при условіи еще большаго количества кислорода, группа бактерій *нитрификаціи* устраняетъ остальные продукты.

Въ слѣдующей таблицѣ вкратцѣ показано то, что я выше сказалъ, т.-е. порядокъ измѣненія въ клоачныхъ водахъ.

Состоянія клоачныхъ водъ.	Вещества, съ которыми обращались.	Характеристическіе продукты.
Первоначальная стадія. Временныя аэробическія перемѣны кислородомъ въ водѣ быстро переходящія въ:—	Моча (Urea). Аммоній и легко разложимыя вещества.	
Первая стадія. Анаэробическія разжиженія и приготовленіе къ hydrolysis.	Альбуминовыя вещества. Целлюлоза, фибры и жиръ.	Растворимыя азотныя смѣси. Феноловые производные газы. Аммоній.
Вторая стадія. Полуанаэробическія разрушенія промежуточныхъ растворенныхъ веществъ.	Амидо-смѣси. Жирныя кислоты. Растворенные остатки. Феноловые составы.	Аммоній. Нитраты и газы.
Третья стадія. Полная аэрація и нитрификація.	Аммоній и угольные остатки.	CO_2, H_2O и нитраты.

Въ обыкновенныхъ бактеріальныхъ фильтрахъ эти реакціи часто перепутываются между собою, смотря по періодамъ наполненія и отдыха фильтровъ, такъ что разнымъ бактеріямъ приходится одновременно дѣйствовать въ одномъ фильтрѣ. Въ виду этого обстоятельства необходимо знать взаимное отношеніе преобладающихъ видовъ бактерій, чтобы опредѣлить, имѣемъ ли мы благопріятныя условія для ихъ развитія или нѣтъ.

Организмы, которые могутъ развиваться совмѣстно или же въ антоганизмѣ между собою требуютъ установленія насколько они

способствуютъ или препятствуютъ развитію процессовъ очищенія. Процессъ очищенія при дѣйствіи бактерій, находящихся между собою въ антоганизмѣ. Nencki называетъ «enantibiosis», при совмѣстномъ уже дѣйствіи различныхъ бактерій— «symbiosis». *Symbiosis* есть такой процессъ, когда два или болѣе видовъ бактерій дѣйствуя совмѣстно, совершаютъ разложеніе, что ни одинъ изъ нихъ не можетъ совершить въ отдѣльности. Каждый можетъ жить независимо отъ другого, но они развиваются лучше совмѣстно чѣмъ въ одиночествѣ. Организмы такого рода называются «synergetics».

Разложеніе жирныхъ веществъ. Мыльная вода и жирныя вещества создаютъ большое затрудненіе при механическомъ очищеніи клоачныхъ водъ. Въ резервуарѣ «бактерій» жиръ растворяется амміакомъ въ видѣ эмульсіи. Разныя бактеріи дѣйствуютъ на жиръ въ присутствіи азотистыхъ веществъ, разлагая ихъ въ менѣе сложныя кислоты жировыхъ соединеній, какъ-то: уксусную и масленую, которыя въ свою очередь окончательно разлагаются. Въ этомъ резервуарѣ происходитъ также сѣрнистое броженіе такъ какъ были найдены «*Bacterium sulphureum*», разжижающія желатинъ, казеинъ и другіе альбуминоиды, и производящія сѣрнистый водородъ. Большая часть сѣры входитъ въ соединеніе съ желѣзомъ, которое находится въ клоачныхъ водахъ, образуя нерастворимый желѣзный купоросъ (ferrous sulphide), и придаетъ черный цвѣтъ взмученнымъ веществамъ.

Часть бактерій ускользаетъ изъ «септикъ-резервуара» или какой-либо другой анаэробической камеры; но большая часть остается въ такъ называемой «zooglera» т.-е. массѣ, покрывающей стѣнки и дно незасореннаго резервуара. Первая стадія анаэробическаго разложенія органическихъ веществъ сходна съ разложеніемъ угля въ газовыхъ ретортахъ такъ какъ получаются тѣ же главные продукты—свободный водородъ и мэтанъ (CH_4) или болотный газъ. Освобожденный газъ изъ закрытаго резервуара горитъ синимъ пламенемъ, одинаково какъ обыкновенная газовая горѣлка, даетъ значительное количество тепла, которое можно утилизировать для котловъ. Въ Экзеторѣ обыкновенные уличные фонари при заводѣ очищенія клоачныхъ

водъ и общественныя бани освѣщаются изъ газовъ отъ «септикъ-резервуара». Въ Чорлей изъ одной тонны сухихъ остатковъ клоачныхъ водъ добывается въ среднемъ около 15,000 куб. футовъ газа, содержащаго въ процентномъ отношеніи объема слѣдующіе элементы:

Водородъ	27,20
Мэтанъ	19,80
Окись углерода	26,40
Тяжелые углеродистоводороды	9,50
Кислородъ	2,57
Угольная кислота	1,97
Азотъ	12,56
	100,00

Вторая стадія, или полуаэробическое разложеніе промежуточныхъ растворенныхъ тѣлъ, не всегда рѣзко отличается отъ первой стадіи и протекаетъ не особенно продолжительное время; она происходитъ обыкновенно на верхнихъ слояхъ фильтровъ какъ требующихъ мало кислорода, результатомъ чего являются нитриты. Это дѣйствіе, т.-е. «нитросификація» или произведеніе нитрита, весьма важно во второй стадіи, избавляетъ отъ переходныхъ продуктовъ: аммонія и азотнаго газа чѣмъ устраняется запахъ. Это явленіе происходитъ въ періодъ, когда фильтры стоятъ полные и причиняютъ бо́льшую потерю азота, чѣмъ углерода.

Третья стадія, полная аэрація, заключается въ окончательномъ окисленіи азотныхъ и углеродныхъ остатковъ и образованіи нитрата, или «нитрификаціи». Количество кислорода, требуемое для процесса нитрификаціи и нитросификаціи опредѣляется въ 1 граммъ на 20 литровъ клоачной жидкости. Этимъ объясняется сравнительный неуспѣхъ и частое изнеможеніе фильтра при большихъ массахъ сточныхъ водъ, особенно если жидкость пущена на фильтръ безъ предварительной гидроликтической очистки, такъ какъ для каждыхъ 100,000 ведеръ клоачной воды необходимо, чтобы къ фильтрамъ было доставлено около 50,000 ведеръ воздуха. Въ Массачузетскомъ отчетѣ 1890 года сказано, что если нитрификація *полная*, то

фильтратъ содержитъ только 2% всего органическихъ веществъ въ клоачной водѣ.

Разныя системы орошеній дѣлятся на три главные отдѣла:

1. *Широкое орошеніе.* Распредѣленіе клоачныхъ водъ на большую площадь воздѣлываемой земли, имѣя въ виду maximum роста растительности на единицу объема подаваемой клоачной воды.

2. *Орошеніе съ обычнымъ подпочвеннымъ дренажемъ.* Здѣсь клоачная вода концентрируется въ короткіе промежутки, на площадь особенно избранной пористой почвы, величина которой соразмѣрена съ поглощеніемъ и очищеніемъ ея.

3. *Смѣшанная система, включая предварительное осажденіе и химическую обработку.* Эти разряды обыкновенно называются: широкая, перемежающаяся и смѣшанная система ирригаціи; они общеизвѣстны какъ «поля орошенія».

Широкое орошеніе. Эта система требуетъ большаго количества земли («официально признано одинъ акръ на 100 жителей или 250 человѣкъ на десятину»), потому что очищеніе главнымъ образомъ происходитъ на поверхности, и въ особенности на дѣйствіе организмовъ нитрификаціи, которое требуетъ воздуха и, слѣдовательно, не работаетъ хорошо въ глубинѣ и совершенно исчезаетъ въ извѣстномъ разстояніи отъ поверхности. Дѣйствіе ихъ простирается только на 18 дюймовъ глубины и, кромѣ ограниченной аэраціи, недостатокъ фосфатовъ въ нижнихъ слояхъ дурно вліяетъ на нитрификацію.

Та почва, въ которой нитрификація шла быстро, когда она была влажная и свободна для воздуха, становится средой денитрификаціи, когда она полузалита водой. Близъ поверхности число анаэробическихъ организмовъ сравнительно съ аэробическими очень мало; но глубже отношеніе увеличивается, пока мы не доходимъ до слоя, гдѣ находятся только анаэробическія бактеріи.

Санитары всегда противъ всякой системы, которая не исключаетъ подземныхъ дренажей. Въ широкомъ орошеніи всегда есть рискъ, что часть клоачной воды ускользаетъ совершенно не очищенной и производитъ сильное зловоніе, особенно лѣтомъ, когда почва трескается.

Промежуточное орошеніе съ обильнымъ подпочвеннымъ дре-

нажемъ. Эта система въ сущности употребляетъ почву отчасти какъ бактеріологическій резервуаръ и фильтръ. Если правильно устроить дренажъ, онъ дѣйствуетъ такъ же, какъ аэраторы, такъ что почва болѣе совершенно снабжается кислородомъ, дозволяя болѣе активное дѣйствіе нитрификаціи и много глубже. Для промежуточной фильтраціи безъ осажденія можно допустить отъ 100 до 300 человѣкъ на одинъ акръ, или отъ 250 до 750 человѣкъ на десятину.

Орошеніе съ фильтраціей и съ осажденіемъ. Вслѣдствіе неправильностей и затрудненій, нельзя разсчитывать исключительно на почву для очищенія клоачныхъ водъ. Необходимо, чтобы клоачная вода прошла въ сыромъ видѣ черезъ простой фильтръ, изъ кокса, балласта или изъ какого-нибудь другого подходящаго матеріала, ранѣе, чѣмъ пускать воду на почву. Такой грубый фильтръ вездѣ употребляется, и часто получается бактеріальное улучшеніе въ зависимости отъ времени взаимодѣйствія, хотя ея первоначальная функція заключается въ отдѣленіи твердыхъ частей.

Необходимо имѣть въ виду, что твердыя части составляютъ существенную часть клоачныхъ водъ, и что ихъ удаленіе совсѣмъ или частью какимъ-либо способомъ—процѣживаніемъ, осажденіемъ, или фильтрованіемъ—есть только уклоненіе отъ главной задачи, и въ результатѣ получается клоачная густая жидкость, которую также необходимо уничтожать.

При орошеніи съ промежуточной фильтраціей и осажденіемъ можно допустить отъ 500 до 600 человѣкъ на одинъ акръ, или отъ 1250 до 1500 человѣкъ на десятину. При осажденіи и фильтраціи сточной жидкости черезъ спеціально устроеные фнильтры и распредѣленіи ея на поля орошенія можно допустить 2000 человѣкъ на акръ, или 5000 на дес.

При спеціально устроенномъ «септикъ-резервуарѣ» и при спеціально устроенномъ распредѣлителѣ клоачныхъ водъ на фильтры, требуется только 1 квадратная сажень фильтрующей площади на 2850 ведеръ клоачныхъ водъ въ сутки, или 285 человѣкъ на 1 квадратную сажень, и фильтратъ получается до такой степени чистымъ, что его можно пускать прямо въ рѣку, или для орошенія.

Въ какой бы то ни было системѣ полей орошенія затрудненіе всегда будетъ существовать въ контролированіи дренажной площади въ зависимости отъ измѣненія въ количествѣ и качествѣ клоачныхъ водъ.

«Engineering» въ статьѣ о поляхъ орошенія, и въ частности объ Олдершотскомъ, говоритъ слѣдующее: «Поля орошенія преслѣдуютъ три цѣли: 1) очищеніе клоачныхъ водъ; 2) увеличеніе урожая; 3) доставленіе удобныхъ мѣстъ для служащихъ при нихъ. Если второй цѣли должно быть дано второстепенное мѣсто, а третьей никакого мѣста, тогда успѣхъ достигается. Самая главная задача полей орошенія—полученіе чистаго фильтрата, что касается увеличенія урожая—то это дѣло второстепенное; забота же о служащихъ должна быть сравниваема съ ядомъ сорной травы, портящей все, что съ нею находится. Что бы мы сказали, если бы управляющій какого-нибудь газоваго завода уменьшилъ бы силу свѣта газа, чтобы получить болѣе побочныхъ продуктовъ смолы и аммонія? Но дѣлать это не было бы болѣе безразсудно, чѣмъ ухудшить унизить качество фильтрата, дабы получить болѣе урожая капусты. Жадность и неспособность—два зла, которыя погубили поля орошенія; только въ рукахъ способныхъ и энергичныхъ людей, которые могутъ дать отпоръ экономическимъ соблазнамъ, можно имѣть надежду на успѣхъ».

Стерилизація твердыхъ частей послѣ отдѣленія ихъ механическимъ путемъ, химическими составами, составляетъ трудную и дорогую задачу, а дезинфекція въ большомъ объемѣ непримѣнима вслѣдствіе ея дороговизны.

Разные способы также можно употреблять для добыванія разныхъ химическихъ продуктовъ изъ клоачныхъ водъ посредствомъ дестилляціи и проч., но всѣ эти способы дороги и непримѣнимые пока въ практикѣ очищенія нечистотъ.

Самая естественная стерилизація отбросовъ и твердыхъ частей клоачныхъ водъ—это сжиганіе ихъ въ такъ называемыхъ «деструкторахъ». Древняя исторія указываетъ намъ, что евреи, римляне и греки уничтожали свои нечистоты сжиганіемъ съ санитарной цѣлью. Съ деструкторами также надо обращаться осторожно и умѣло и не ставить себѣ задачей экономію.

За недостаткомъ времени я не могу входить въ подробности о разныхъ системахъ деструкторовъ, но нахожу, что самый лучшій во всѣхъ отношеніяхъ декструкторъ, какъ по его дешевизнѣ, такъ и отсутствію запаха и пыли изъ дымогарной трубы, это есть система, такъ называемая «gasifier».

Первый починъ введенія бактеріологическаго способа очищенія клоачныхъ водъ принадлежитъ Mouras онъ взялъ патентъ въ 1880 г. для утилизаціи микроорганизмовъ въ клоачныхъ водахъ, съ цѣлью очищенія ихъ, которое было приведено въ употребленіе для очищенія воды на заводѣ для добыванія сахара изъ свекловицы.

Принципъ, на которомъ Mouras въ 1881 г. основывалъ дѣйствіе своего аппарата, — тотъ, что испражненія животныхъ заключаютъ въ себѣ всѣ основы ферментаціи или разложенія, необходимыя для разжиженія ихъ, дѣлая ихъ полезными при ихъ возвращеніи въ почву и безъ чувствительной потери.

Въ ноябрѣ 1887 г. Массачузетскій совѣтъ общественнаго здравія началъ свои общеизвѣстныя испытанія съ очищеніемъ питьевой и клоачныхъ водъ посредствомъ химическаго осажденія. Первые два тома ихъ докладовъ, которые простираются до 1890 г., имѣютъ классическій интересъ какъ положеніе фундамента современнаго развитія бактеріологическихъ способовъ. Всѣ выводы, подтверждены успѣхомъ біологическихъ способовъ въ очищеніи клоачныхъ водъ какъ въ Европѣ, такъ и въ Америкѣ. Въ скоромъ времени стало очевидно, что если фильтръ работаетъ безпрерывно, то оно вскорѣ засаривается, и гніеніе начинается внутри вслѣдствіе недостаточной аэраціи, такъ что по аэробической системѣ нужно работать съ промежутками, осушая выпускомъ жидкости и дозволяя входъ воздуха въ регулярные періоды покоя.

Клоачная вода города Лоренсъ прямо попадала на фильтры безъ предварительнаго очищенія или осажденія. Въ Лондонѣ предварительно очищали ее желѣзомъ (ferrous sulphate) въ количествѣ одного грана желѣза и 4 граповъ извести на галлонъ сточной жидкости, причемъ осадокъ вывозили на баржахъ въ устья рѣки Темзы. Въ 1886 г. опять былъ сдѣланъ опытъ примѣненія клоачной воды къ почвѣ. Одно общество по-

лучило концессію для обработки клоачныхъ водъ сѣверной части Лондона. Успѣха не было, чего можно было ожидать, когда приходится имѣть дѣло ежедневно съ 200.000.000 галлоновъ или около 75.000.000 ведеръ клоачной воды; количество земли, необходимое для очищенія такой массы воды, не было по силамъ даже для Лондона. Такъ какъ химическая обработка неудовлетворительна и дорога, то въ 1891 г. опыты были произведены на массачузетскихъ началахъ. Опытные фильтры были устроены и наполнены коксомъ. Средняя скорость работы, включая періоды спокойствія, была 411.000 галлоновъ или 153.000 ведеръ на акръ или около 90 ведеръ на квадратный аршинъ въ 24 часа. Восемь часовъ фильтратъ шелъ непрерывно, фильтры постоянно наполнялись и опоражнивались, послѣ чего находились 16 часовъ въ покоѣ. Цифры, данныя г. Дибдиномъ, который произвелъ эти опыты, слѣдующія.

Кларификація, т.-е. степень очищенія клоачной жидкости, измѣренная въ единицахъ той глубины, которая необходима, чтобы затемнить опредѣленный знакъ, слѣдующая: черезъ жженый балластъ—1; коксъ—1; балластъ величины гороха—$1^3/_4$; песокъ—$2^1/_4$. Уменьшеніе органическихъ веществъ опредѣленное черезъ (поглощеніе кислорода слѣдующее): жженый балластъ—43,3%, песокъ—46,6%, гороховый баластъ—53,3%, коксъ—62,2%.

Дальнѣйшіе опыты съ фильтромъ въ одинъ акръ въ Баркинѣ, какъ и въ Массачузетсѣ указали, что при непрерывномъ его дѣйствіи происходило засореніе и получался вонючій фильтратъ.

Впослѣдствіи фильтры работали какъ въ Экзетерѣ и Суттонѣ, т.-е. попеременно наполнялись, стояли въ покоѣ и опоражнивались, съ періодическимъ простоемъ порожнёмъ для полной аэраціи.

Въ Баркинѣ наполненіе занимало два часа, простой—одинъ часъ и опоражниваніе—пять часовъ, такъ что три цикла въ восемь часовъ происходили каждый день. Этотъ фильтръ и теперь дѣйствуетъ, и послѣ пятилѣтней работы свободенъ отъ засоренія и рабочая емкость его не нарушена.

Я уже замѣтилъ, что въ первой стадіи очищенія клоачной жидкости не только не требуется кислородъ, но онъ даже мѣ-

шаетъ правильности процесса; вторая стадія его немного требуетъ, а третья требуетъ большого количества и быстраго снабженія, и поэтому необходимо имѣть три отдѣльныя площади, въ которыхъ эти условія въ точности соблюдались бы, какъ это дѣлается при культурѣ растенія, требующаго разное количество воды, тепла и удобренія; если это не будетъ соблюдаться, то результатъ будетъ тотъ, что бактеріи не будутъ въ состояніи работать даже при нормальныхъ жизненныхъ условіяхъ.

Успѣхъ опытовъ очищенія клоачныхъ водъ въ Баркинѣ, побудилъ въ 1894 году воспользоваться біологическимъ методомъ для той же цѣли и въ Суттонѣ. Фильтры имѣли разныя фильтрующія слои, причемъ и здѣсь коксъ оказался лучшей средой. Площадь фильтровъ немного болѣе 0,1 акра и стоимость ихъ составляетъ около 1.000 руб., включая всѣ расходы, между тѣмъ какъ въ Баркинѣ они обошлись городу около 2.000 руб.

Фильтры до сего времени были снабжаемы клоачной водой, предварительно подготовляемой отстаиваніемъ, процѣживаніемъ и частью химическимъ осажденіемъ, посредствомъ извести и желѣзнаго сульфата (ferrous sulphate). Въ ноябрѣ 1896 г. химическое осажденіе было совершенно оставлено, но существенная механическая подготовка была удержана: клоачная жидкость отдѣлялась отъ большихъ твердыхъ частей посредствомъ вращающагося сѣточнаго барабана, приводимаго въ движеніе самой же клоачной водой, дѣйствующей на колесо Poncelet.

При этомъ устройствѣ отъ двухъ до трехъ тоннъ твердыхъ частей, на каждыя 370.000 ведеръ клоачной воды, ускользаетъ отъ дѣйствія бактерій. Жидкость, прошедшая черезъ сѣтку, поступаетъ на грубые фильтры, среда коихъ состоитъ изъ грубаго жженаго балласта; послѣ чего уже въ болѣе очищенномъ видѣ распредѣляется посредствомъ деревянныхъ желобовъ на поверхности, составленной изъ мелкаго кокса, откуда клоачная жидкость вытекаетъ чистой и лишенной запаха.

Поглощеніе кислорода органическими веществами было уменьшено, проходя черезъ грубый фильтръ, на 66%, а коксовой

средой на 86,5%. Взвѣшенныя части были уменьшены первымъ на 95,6%, а второй — на 99,6% и фильтратъ получался чистымъ, не имѣлъ непріятнаго запаха и сохранялся отъ гнилостнаго разложенія Фильтры наполняются до 6 дюймовъ отъ поверхности, и клоачная вода остается въ прикосновеніи съ воздухомъ два часа; затѣмъ выпускной клапанъ открывается, и фильтратъ переходитъ для дальнѣйшаго очищенія на коксовый фильтръ; послѣ этого фильтратъ переходитъ въ такое состояніе, что его можно спускать въ рѣку или въ другое мѣсто, и онъ во всѣхъ отношеніяхъ лучше, чѣмъ фильтратъ получаемый отъ переработки почвой. Фильтры работаютъ ежедневно, безъ возобновленія среды, при отсутствіи всякаго непріятнаго запаха. Фильтрованіе, выпускъ и регулированіе притока клоачныхъ водъ на фильтры регулируются посредствомъ автоматическаго аппарата Адамса.

Когда поля орошенія въ Суттонѣ снабжались клоачными водами послѣ химическаго осажденія и системы широкаго орошенія, то очистка обходилась 155 рублей на 375.000 ведеръ, а при біологической системѣ—всего около 40 рублей.

Въ 1898 г. были произведены опыты въ Лидсѣ, причемъ получился тотъ результатъ, что при помощи двухъ фильтровъ съ грубымъ и мелкимъ фильтрующимъ слоемъ, по 1,5 акра каждый можно переработать 150,000 ведеръ въ сутки, что даетъ 50 акровъ или 18½ десятинъ площади на 7½ милліоновъ ведеръ клоачныхъ водъ въ сутки и получается превосходный фильтратъ. Опыты въ Манчестерѣ въ 1899 г. также дали блестящіе результаты.

Біологическая система очищенія клоачныхъ водъ уже введена съ устройствомъ различныхъ системъ фильтровъ въ Дарлингтонѣ, Спенимурѣ, Молвернѣ, Типтонѣ, Вульвергамтонѣ, Акрингтонѣ, Гарфильдѣ, Аштедѣ, Баргедѣ и во множествѣ другихъ городовъ.

Система Камерона, которая принята во многихъ городахъ какъ-то: въ Экзеторѣ, Баргедѣ и др., по моему мнѣнію, наилучшая система для городовъ, а система Монкріефа—для лагерей, казармъ находящихся внѣ городовъ, т.-е. гдѣ нѣтъ канализаціи.

Въ этихъ системахъ очищеніе производится исключительно природнымъ дѣйствіемъ бактерій, безъ всякой посторонней помощи. Эта идея была впервые указана въ «автоматическомъ очистителѣ» Mouras, о которомъ мы уже говорили, и опытами, произведенными въ Массачузетсѣ для скораго разжиженія органическихъ веществъ въ коллекторахъ.

Если бы это разжижающее дѣйствіе, которое, какъ намъ теперь извѣстно, происходитъ подъ вліяніемъ бактерій, могло быть усилено и правильно ведено на малыхъ площадяхъ, то это обѣщало бы устранить трудную задачу объ очищеніи густой клоачной жидкости.

Давно былъ установленъ фактъ, что медленная фильтрація клоачныхъ водъ, при незначительномъ доступѣ воздуха, въ особенности при движеніи очищенной жидкости черезъ фильтрующій слой снизу вверхъ, всегда сопровождалась весьма значительнымъ видоизмѣненіемъ органическихъ веществъ, не имѣющимъ ничего общаго съ окисленіемъ.

Для практическаго изученія вопроса Монкріефъ устроилъ въ 1891 г. въ Аштедѣ, бактеріологическій резервуаръ, въ которомъ клоачная вода впускалась снизу и постепенно проходила къ верху черезъ слой камней; разжиженіе твердыхъ веществъ при этомъ было такъ успѣшно, что вся жидкость въ теченіе семи лѣтъ, отъ семьи въ 10 человѣкъ, была поглощаема почвою, площадью въ 8 квадратныхъ аршинъ, не вызывая въ ней никакой разницы по сравненію съ почвой ее окружающей. Пространство подъ рѣшеткой резервуара имѣло емкость менѣе 5 кубическихъ футовъ, и очевидно, что оно наполнилось бы въ короткое время, если бы не происходило дѣйствія разжиженія.

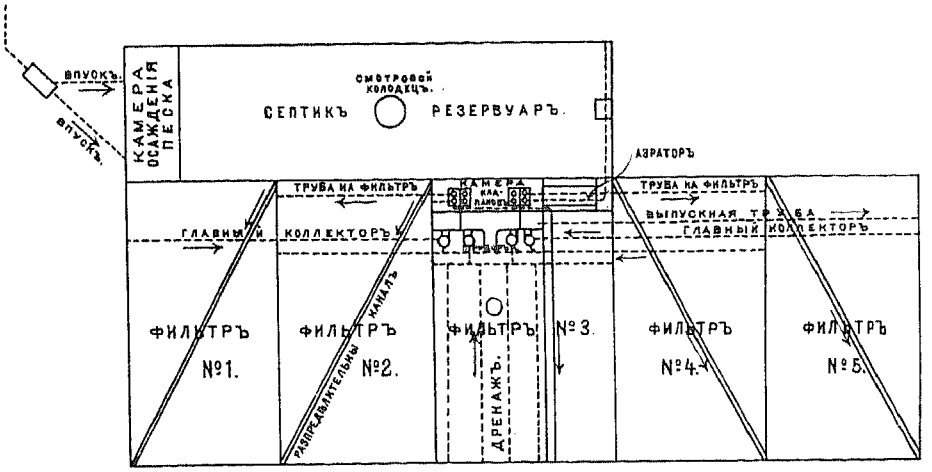
Съ процессомъ очищенія клоачныхъ водъ по методу Монкріефа въ 1892 году познакомились докторъ Густонъ, Симсъ Вудгедъ и нѣкоторые другіе. Докладъ доктора Густона въ 1893 году былъ первымъ литературнымъ указаніемъ объ очищеніи клоачныхъ водъ всецѣло бактеріями, безъ осажденія или прибавленія химическихъ веществъ. Съ цѣлью полученія окисляющаго фильтрата, Монкріефъ устроилъ второй резервуаръ и работалъ имъ попеременно, съ періодами аэраціи и покоя.

Фильтратъ получился чище, имѣлъ менѣе запаха, но не показывалъ нитрификаціи. Что жидкость была готова для естественнаго окисленія, видно изъ того, что, когда въ 1893 г. фильтратъ былъ пущенъ въ маленькую рѣку, вода въ ней была также чиста при устьѣ, какъ и въ верховьѣ.

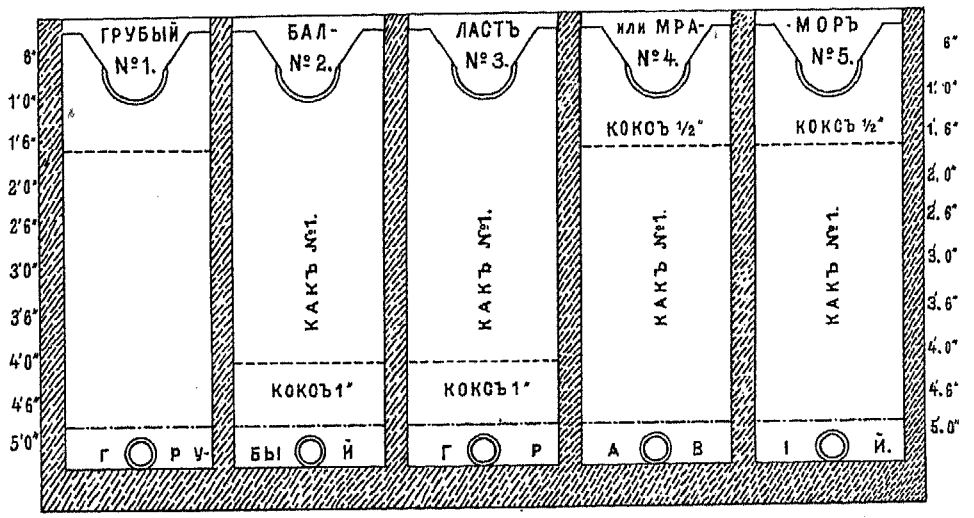
Въ виду такого результата пробовали сперва получить нитрификацію въ самомъ аппаратѣ, пропуская фильтратъ черезъ «нитрификаціонные каналы» состоящіе изъ дренажныхъ трубъ, наполненныхъ коксомъ. Но результатъ не былъ благопріятнымъ, такъ какъ не тѣ организмы были культивированы. Во время прохожденія черезъ фильтръ жидкость была подъ вліяніемъ свѣта, а извѣстно, что бактеріи, образующія нитраты, развиваются богаче въ темнотѣ. Было также замѣчено, что организмы денитрификаціи, которые не такъ чувствительны къ свѣту, даже уменьшили существующіе нитраты. Какъ это затрудненіе было преодолѣно впослѣдствіи устройствомъ желобовъ нитрификаціи, я коснусь далѣе.

Въ 1895 году, городской инженеръ города Экзетера, Камеронъ, ввелъ свой «септикъ-резервуаръ» процессъ для переработки части клоачныхъ водъ города, считающаго до 2.000 человѣкъ, съ количествомъ воды около 20.000 ведеръ въ сутки. Резервуаръ водонепроницаемый, изъ бетона, покрытый землею такъ, чтобы исключить доступъ свѣта и воздуха. Клоачная вода, безъ предварительнаго прохожденія черезъ сѣтку, входитъ черезъ два отверстія, которыя находятся на 5 футовъ ниже поверхности, для того, чтобы входъ жидкости былъ спокоенъ и не тревожилъ бактеріальные слои, а также чтобы воздухъ не былъ впущенъ въ камеру и чтобы газы не ускользнули обратно въ коллекторъ. Послѣ прохожденія жидкости черезъ «камеру для песка» имѣющей 10 футовъ глубины, 7 футовъ длины и 18 футовъ ширины, клоачная вода течетъ поверхъ стѣны, погруженной на одинъ футъ ниже уровня воды, въ резервуаръ, размѣръ котораго 56 футовъ 10 дюймовъ длины, 7½ футовъ глубины и 18 футовъ ширины, емкость до поверхности жидкости около 22.000 ведеръ, т.-е. приблизительно дневное количество. Прохожденіе клоачной воды, обыкновенно весьма постепенно, для того чтобы дать достаточно времени для ея переработки.

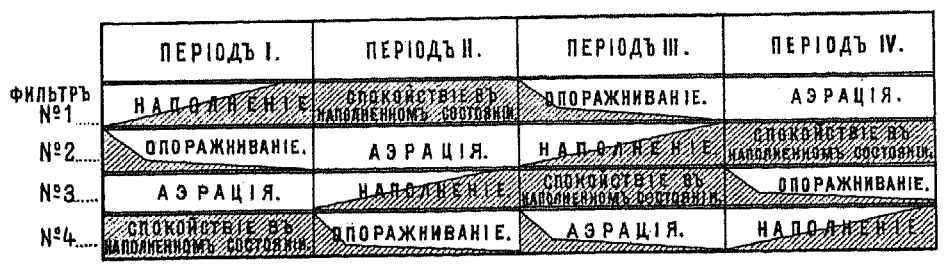
Септическіе фильтры въ Экзеторѣ.



Разрѣзъ фильтровъ



Діаграмма дѣйствія фильтровъ.



Такимъ образомъ, клоачная вода смѣшивается и распредѣляется по резервуару и бактеріи имѣютъ возможность дѣйствовать на органическія вещества во время прохожденія жидкости на протяженіи 65 футовъ которую она проходитъ со скоростью немного болѣе 2 футовъ въ часъ. Площадь резервуара остается свободной, незаполненной, чѣмъ и отличается эта система отъ аналогичныхъ устройствъ, въ которыхъ резервуары бываютъ частью наполнены камнемъ или коксомъ. При послѣдней конструкціи резервуары должны быть увеличены, или оставляя ихъ неизмѣнными увеличена скорость протеканія жидкости, что сопряжено съ менѣе продуктивнымъ дѣйствіемъ бактерій.

Изъ смотроваго колодца видно какъ густая пѣна, толщиною отъ двухъ до шести дюймовъ, собирается на поверхности и дѣлаетъ процессъ всецѣло анаэробическимъ. Ниже этого слоя находится зона броженія, въ которой клоачная вода сравнительно чиста и отдѣляющіеся пузыри газовъ поддерживаютъ въ жидкости состояніе спокойнаго перемѣшиванія отдѣльныхъ частицъ. На днѣ резервуара образуется слой темнаго ила, но въ такомъ незначительномъ количествѣ, что въ теченіе годовой работы не требуетъ удаленія. Нерастворенныя органическія вещества постепенно разбиваются бактеріями, неорганическія же вещества удерживаются газами взвѣшанными и съ теченіемъ времени уничтожаются, такъ что количество осадковъ не увеличивается. Темной илъ былъ изслѣдованъ и содержалъ около 65,6% минеральныхъ, 32% органическихъ веществъ, и 2.4% азота.

Въ дальнемъ концѣ резервуара находится поперечная труба, имѣющая внизу прорѣзъ по всей длинѣ, который служитъ выходомъ для жидкости; отсюда она поступаетъ въ маленькую цистерну, имѣющую U-образный желобъ и автоматическое мѣрило, изъ котораго потомъ падаетъ тонкой струей черезъ аэраціонный валъ, съ цѣлью возобновленія аэробическаго состоянія, послѣ чего жидкость течетъ по распредѣляющимъ желобамъ, или каналамъ на фильтры изъ кокса или изъ какой-либо другой среды. Работа фильтровъ происходитъ такимъ образомъ, что четыре изъ нихъ работаютъ одновременно а пятый стоитъ

въ резервѣ. Автоматическій аппаратъ, изобрѣтенный Камерономъ, регулируетъ циклъ наполненія, спокойствія въ наполненномъ состояніи, опораживанія и аэраціи, такъ что присмотра за дѣйствіемъ фильтровъ не требуется.

Англійское правительство одобривъ систему, въ 1897 году дозволило сдѣлать заемъ и примѣнить ее ко всему городу. Выстроено 6 резервуаровъ длиною въ 181 футъ, шириною въ 35 футовъ и глубиною въ 7 футовъ, емкостью въ 262,422 кубическихъ фута для разжиженія твердыхъ взвѣшанныхъ веществъ и 8 фильтровъ съ общей площадью около 13,600 квадратныхъ футовъ, емкостью около 1.000.000 ведеръ въ сутки, для переработки жидкости исходящей изъ резервуаровъ. Глубина фильтровъ $3^1/_2$ фута.

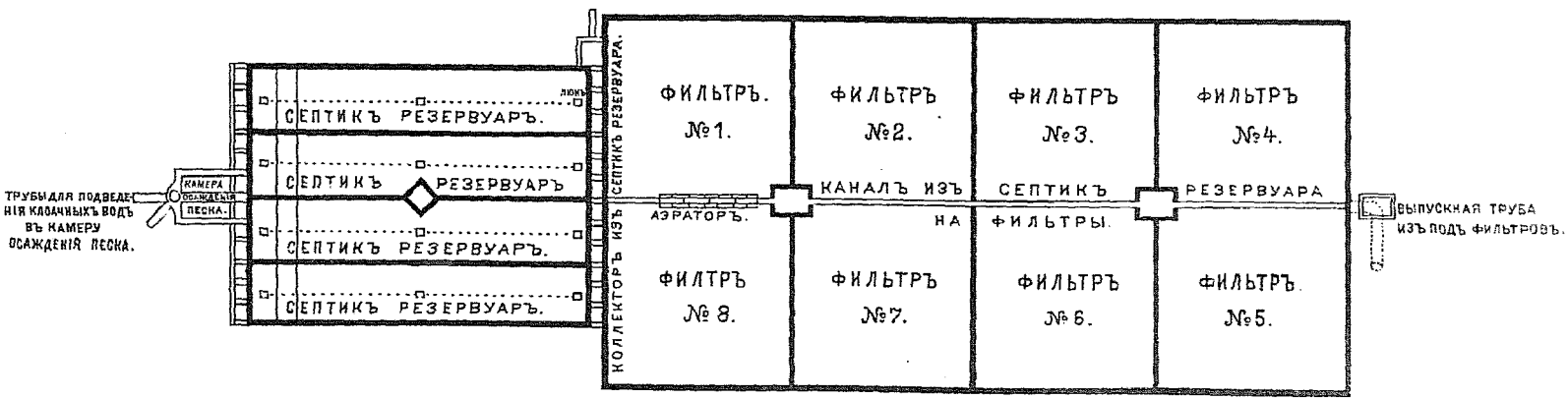
Процессъ растворенія, и послѣдующаго окисленія, которое необходимо для окончательнаго очищенія строго раздѣляется какъ Камерономъ, такъ и Скоттъ-Монкріефомъ. Симсъ Вудгедъ изслѣдовалъ, что хотя анаэробическія организмы преобладаютъ въ резервуарѣ, тѣмъ не менѣе извѣстное количество разжижающихъ аэробическихъ организмовъ также находится, и умножаются при проходѣ черезъ аэробическій валъ. Фильтры же доканчиваютъ аеробическій процессъ.

Перемѣны, которыя происходятъ въ резервуарѣ весьма сложны, и дѣло бактеріолога изучить всѣ стадіи разложенія и реакцій, которыя происходятъ въ зависимости отъ присутствія различныхъ видовъ бактерій.

Опытныя изслѣдованія въ Іовели (Yeovil) и другихъ мѣстахъ доказали, что заводскія сточныя воды иногда не претерпѣваютъ никакого измѣненія при процессѣ въ септическомъ резервуарѣ; въ такихъ случаяхъ, для устраненія указанныхъ недостатковъ, прибѣгаютъ къ болѣе энергичному осажденію клоачныхъ водъ и нейтрализаціи ихъ амміакомъ.

Въ Баррггедѣ, вблизи Глазго, для очистки клоачныхъ водъ примѣнена септическая резервуарная система. Все устройство состоитъ изъ двухъ камеръ для осажденія песка и другихъ взмученныхъ частицъ, четырехъ септическихъ резервуарово, и восьми аэраціонныхъ бактеріальныхъ фильтровъ, все устроено изъ бетона. Каждый резервуаръ имѣетъ 100 футовъ длины,

Септическая резервуарная система въ Баррегедѣ.



18 футовъ ширины и 7 футовъ глубины до уровня низкой воды, покрытъ стальными балками и бетонными арочными сводами съ кирпичными столбами. Каждый фильтръ имѣетъ 55 футовъ длины, 54 фута ширины, съ толщиною фильтрующаго слоя въ 4 фута общая фильтрующая площадь составляетъ около 2500 квадратныхъ метровъ. Два изъ восьми фильтровъ обыкновенно держатся въ резервѣ.

Дѣйствіе ихъ такое же какъ и въ Экзеторѣ. Жидкость изъ резервуара поступаетъ въ одинъ фильтръ поочередно, и распредѣляется на поверхности фильтрующаго матеріала, системой гончарныхъ распредѣлительныхъ каналовъ, лежащихъ на поверхности. Выпускной клапанъ тѣмъ временемъ закрывается, такъ чтобы всѣ промежутки въ фильтрующемъ матеріалѣ наполнялись жидкостью изъ резервуара. Жидкость остается въ фильтрахъ около $1^1/_2$ часа, въ это время растворенныя нечистоты окисляются бактеріями прилипшими къ фильтрующей средѣ. Выпускной клапанъ тогда открывается и фильтратъ вытекаетъ, увлекая за собою воздухъ во всѣ промежутки фильтра. Фильтръ осушается и аэрируется, пока другіе фильтры наполняются по очереди, послѣ чего фильтръ опять наполняется. Такой способъ работы дѣлаетъ фильтры самоочищающимися, такъ что они удерживаютъ неизмѣнно свои очистительныя способности. Открытія и закрытія выпускныхъ и впускныхъ клапановъ производятся автоматическимъ аппаратомъ посредствомъ перелива незначительнаго количества фильтрата. Эти операціи, слѣдовательно, продолжаются безпрерывно безъ посредства рабочихъ силъ.

Одна очень важная характеристическая черта септическаго резервуара, съ инженерной точки зрѣнія, состоитъ въ томъ, что клоачная вода входитъ и выходитъ на одномъ уровнѣ, такъ что никакого подъема машинами не требуется, и никакой разницы въ уровнѣ земли не нужно для первоначальнаго процесса, какъ это требуется для системы фильтровъ, распелагаемыхъ одинъ выше другого, террасами.

Какъ и во всѣхъ другихъ бактеріологическихъ процессахъ извѣстное время требуется послѣ введенія новой порціи клоачныхъ водъ чтобы бактеріи достигли своей наибольшей дѣя-

тельности. Въ обыкновенныхъ бактеріальныхъ фильтрахъ естественныя реакціи въ нѣкоторой степени перепутываются и смѣшиваются, согласно періодамъ наполненія и отдыха; это явленіе происходитъ отъ смѣшенія разныхъ видовъ бактерій въ одномъ или въ двухъ большихъ фильтрахъ. Употребляя серіи малыхъ, отдѣльныхъ фильтрующихъ площадей, и пропуская жидкость постоянно и прогрессивно черезъ нихъ, съ обильнымъ доступомъ воздуха, гдѣ требуется, организмы постепенно выбираютъ свое мѣсто такъ что родственныя группы соединяются вмѣстѣ на разныхъ уровняхъ въ видѣ отдѣльныхъ слоевъ, покрывающихъ фильтрующій матеріалъ.

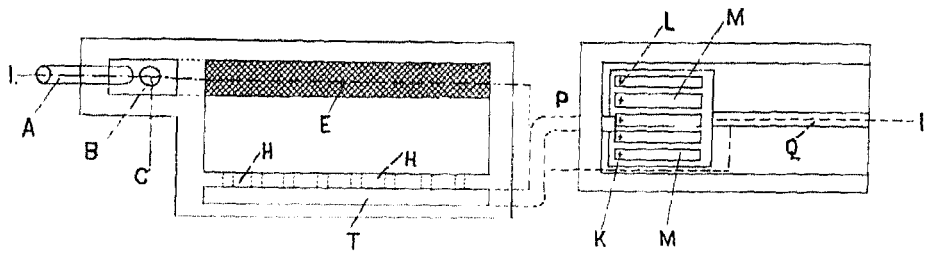
Польза въ отдѣленіи отдѣльныхъ видовъ организмовъ была указана въ Массачузетскомъ докладѣ 1890 г., въ фильтрахъ быстрая нитрификація всегда совпадала съ замѣченнымъ уменьшеніемъ числа бактерій. Чѣмъ болѣе полна нитрификація, тѣмъ менѣе бактерій оставалось въ фильтратѣ. Въ послѣдней стадіи нитрификаціи организмы должны быть почти однѣ и тѣ же, и слѣдовательно при этомъ могутъ проявлять свою наибольшую дѣятельность. Этимъ путемъ Монкріефъ и получилъ болѣе высокую нитрификацію чѣмъ было получено другими способами.

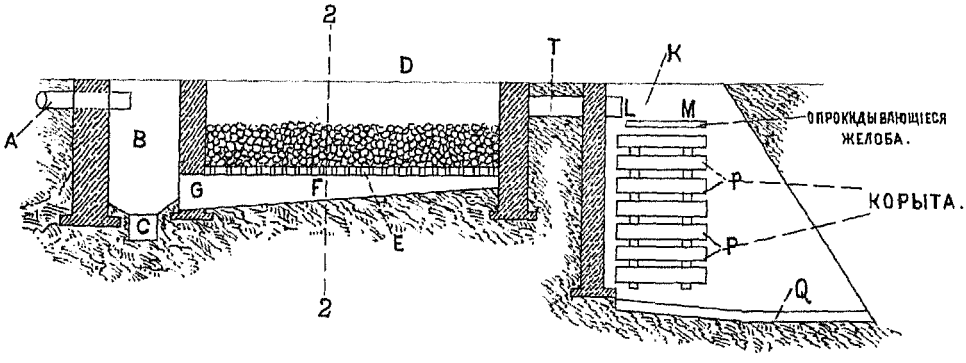
Конструктивное выполненіе его метода состоитъ въ томъ, что клоачная жидкость, послѣ предварительнаго освѣтленія, поступаетъ изъ резервуара въ особый каналъ, изъ котораго посредствомъ опрокидивающихъ желобовъ растекается по серіи корытъ нитрификаціи.

При опытахъ въ Аштедѣ были устроены девять пробуравленныхъ корытъ, наполненныхъ коксомъ, расположенныхъ одинъ отъ другого на три дюйма. Каждое корыто имѣло эффективную площадь въ одинъ квадратный футъ, и содержало семь дюймовъ коксу, размѣромъ въ одинъ дюймъ въ діаметрѣ. Требовалось только отъ восьми до десяти минутъ, чтобы жидкость прошла черезъ всѣ корыта. Результаты изслѣдованій фильтрата изъ девятаго корыта показали въ среднемъ 93% очищенія.

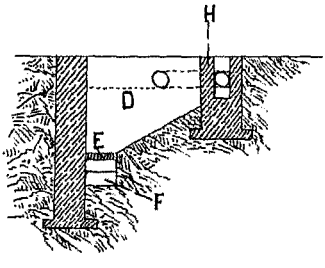
Въ означенныхъ опытахъ было весьма ясно указано, что организмы сами по себѣ размѣщаются и распредѣляются въ корытахъ соотвѣтственно своей работѣ, такъ что при перестановкѣ корытъ это перевернуло естественную послѣдователь-

Фильтръ Скотъ Манкріефа.

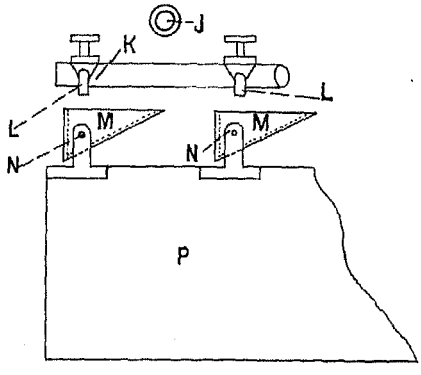




РАЗРѢЗЪ 1-1.



РАЗРѢЗЪ 2-2.



ность развитія организмовъ, весь процессъ былъ пріостановленъ, и результатомъ былъ темный недоброкачественный фильтратъ, такъ что потребовалось нѣсколько дней чтобы возстановить порядокъ, который былъ нарушенъ.

Въ другихъ опытахъ было также установлено, что должна быть строгая послѣдовательность въ работѣ, исполняемой анаэробическими и аэробическими бактеріями, и что эти два процесса слѣдуетъ отдѣлять одинъ отъ другого. Въ вышеприведенныхъ фильтрахъ естественный ходъ процесса установилъ опредѣленныя границы для этихъ двухъ операцій.

Въ Манчестерѣ были произведены въ 1898 году, большіе опытныя изслѣдованія и результатъ былъ тотъ, что при употребленій септическаго резервуара, фильтратъ изъ фильтровъ получался болѣе чистымъ, чѣмъ безъ резервуара. При сравнительной оцѣнкѣ достоинствъ закрытаго и открытаго резервуаровъ, предпочтеніе было отдано закрытому.

Заканчивая свой докладъ я долженъ замѣтить, что причина несостоятельности полей орошенія заключается въ томъ: 1) что большой объемъ клоачной воды долженъ быть въ сравнительно незначительный промежутокъ времени переработанъ, 2)—что свойство клоачныхъ водъ таковъ, что онѣ сильно загрязняютъ и засариваютъ почву, 3)—что относительно малое количество важныхъ удобрительныхъ составныхъ частей, какъ фосфаты, поташъ и азотъ, которые могутъ быть утилизированы при этомъ способѣ изъ громаднаго количества сточныхъ водъ и 4)—что является несоотвѣтствующая форма использованія органическихъ веществъ.

Поля орошенія могутъ быть только тогда съ пользой утилизированы, когда клоачныя воды предварительно перерабатываются и затѣмъ уже готовый фильтратъ поступаетъ на поля орошенія, сообразно съ потребностями той культуры растеній, которыя выращиваются; могущій быть, въ такихъ случаяхъ, излишекъ фильтрата, можно спускать въ море, рѣку или для орошенія другихъ мѣстахъ нуждающихся въ водѣ.

Бактеріологически обработанная клоачная жидкость содержитъ идеальное отношеніе кормовыхъ свойствъ, которыя необходимыя для растительности.

Бактеріологическая система очищенія клоачныхъ водъ прекрасно примѣнима не только спеціально для городовъ но и для деревень, лагерей, гдѣ уничтоженіе клоачныхъ нечистотъ такъ необходимо въ санитарномъ отношеніи.

Надо надѣяться, что многіе города Россіи вскорѣ приступятъ къ введенію бактеріологическаго способа очищенія клоачныхъ водъ. Западъ въ это дѣло вложилъ много труда, произвелъ всѣ требуемые опыты, и потратилъ на это значительныя суммы; намъ остается примѣнить только то, что всѣми признано единственнымъ и лучшимъ въ дѣлѣ очищенія и окончательнаго уничтоженія клоачныхъ водъ, тѣмъ болѣе, что это является только послѣдовательнымъ указаніемъ природы въ ея заботахъ объ уничтоженіи нечистотъ.

Бактеріологическая фильтрація съ септическимъ резервуаромъ дастъ окончательное рѣшеніе задачи; но разочарованіе ждетъ каждаго, кто думаетъ, что онъ можетъ примѣнить систему необдумано и вести ее безъ расхода и заботы.

Санитаръ долженъ очищать клоачныя воды, разумно и осторожно, хорошенько обдумывая и взвѣшивая каждое свое рѣшеніе.

Предсѣдатель. Кому угодно высказаться по прочитанному докладу.

М. И. Алтуховъ. Милостивые Государи! Мы выслушали докладъ по весьма интересному вопросу очищенія сточныхъ водъ, который касается близко инженеровъ, занимающихся вопросами канализаціи.

Докладъ былъ весьма обширенъ и тщательно деталированъ, тѣмъ не менѣе я позволю себѣ представить въ нѣсколькихъ словахъ картину того, что же такое представляетъ изъ себя біологическій способъ очищенія клоачныхъ водъ. Дѣло крайне простое: намъ желательно разрушить органическія вещества, находящіяся въ этихъ водахъ, дающія ту грязь и тѣ міазмы, которые несутъ воды канализаціонныя. Намъ нужно произвести разрушеніе органическихъ веществъ, которое производится, съ одной стороны, кислородомъ воздуха, а съ другой проявленіемъ особаго жизненнаго процесса, происходящаго

въ условіяхъ случайнаго характера, а потому и не всегда благопріятныхъ для его развитія.

Задачи біологическаго метода очищенія построены именно на томъ, чтобы процессъ окисленія происходилъ въ болѣе благопріятныхъ условіяхъ. Обыкновенно устраиваются искусственные резервуары, наполненные камнемъ, гравіемъ и кусками кокса. Въ эти резервуары помѣщается вода, отстаивается тамъ часъ, два, а затѣмъ спускается и фильтръ отдыхаетъ, то-есть насыщается воздухомъ, кислородъ котораго и разрушаетъ органическія вещества. Когда фильтръ отдохнетъ, онъ наполняется снова водой, которая стоитъ опять часа два, три и затѣмъ опять спускается. Въ концѣ концовъ внутри фильтра получается на поверхности щебня весьма незначительное количество осадковъ, не имѣющихъ почти никакого запаха.

Процессъ этотъ самъ по себѣ очень простъ и имѣетъ за собой многое въ примѣненіи къ практической жизни, потому что даетъ возможность на небольшомъ пространствѣ производить очищеніе большой массы клоачныхъ жидкостей. Но здѣсь есть одна сторона дѣла, о которой докладчикъ не упомянулъ и которая играетъ большую роль: этотъ біологическій процессъ происходитъ хорошо только при опредѣленной температурѣ, которая должна быть около 16°; при ней эти процессы происходитъ очень быстро и фильтрація идетъ прекрасно, а когда температура понизится до 8°, то процессы замедляются. При температурѣ около 2°—3°—4° эти процессы почти останавливаются. Вотъ почему я буду идти противъ предложенія, сдѣланнаго докладчикомъ,—рекомендовать или совѣтовать эти способы очищенія водъ нашимъ городамъ, гдѣ мы имѣемъ около полугода низкую температуру. Намъ придется заботиться о согрѣваніи, что за границей не нужно. Извѣстно, что процессъ жизненности бактерій повышаетъ температуру на 4°, но все-таки въ нашихъ русскихъ городахъ настоящій процессъ немыслимъ: онъ будетъ хорошъ весной, лѣтомъ и осенью, а зимой придется подумать о чемъ-нибудь другомъ. Вотъ почему я, придавая большое значеніе данному процессу, нахожу, что онъ такъ мало изслѣдованъ, что намъ можно принять

только къ свѣдѣнію это важное открытіе послѣдняго времени и поработать на этомъ поприщѣ, но рано переходить къ практическому примѣненію его въ большомъ масштабѣ для русскихъ городовъ.

П. Ф. Горбачевъ. Милостивые Государи! Біологическій способъ—это одинъ изъ тѣхъ, который приковалъ къ себѣ вниманіе всего міра санитарной техники. Онъ представляетъ такія преимущества, что даже въ той стадіи, въ которой мы его застаемъ, онъ заслуживаетъ вниманія. Передъ полями орошенія онъ имѣетъ преимущество въ смыслѣ универсальности. Поля орошенія для своего правильнаго функціонированія требуютъ благопріятныхъ климатическихъ условій, а для біологическаго способа это обстоятельство не играетъ такой важной роли. По сравненію съ другими способами онъ также имѣетъ преимущество въ томъ отношеніи, что здѣсь не получается той степени содержанія органическихъ веществъ, которыя затрудняютъ дальнѣйшее примѣненіе. Есть и еще преимущество: онъ не требуетъ примѣненія реактивовъ, которыя ложатся тяжелымъ бременемъ на дѣло очистки. Это тѣ преимущества, которыя заставляютъ смотрѣть на этотъ способъ со стороны благопріятной. Но у него есть и нѣкоторые недостатки, а именно: не всякая жидкость способна къ біологическому процессу. Рядъ опытовъ показалъ, что лучше всего подвергаются переработкѣ жидкости, которыя разбавлены водой, и въ городахъ съ обильнымъ водоснабженіемъ, какъ напримѣръ, способъ этотъ можетъ примѣняться лучше, чѣмъ у насъ, потому что у насъ водоснабженіе большею частію раздѣльное. Г. Алтуховъ сказалъ, что требуется извѣстная температура, но въ Гамбургѣ, гдѣ произведены опыты, предварительный гнилостный процессъ отрицается; хотя на это возражаютъ, но все-таки это еще вопросъ. Есть еще одно обстоятельство—это стоимость. Хотя онъ не несетъ большихъ расходовъ по эксплуатаціи, но въ немъ 20.000 ведеръ требуютъ фильтра 70×100 футовъ Считая расходъ по 10 ведеръ на человѣка, выходитъ, что требуется для 40.000 жителей одна десятина сложнаго сооруженія. Это стоимость слишкомъ громадная. Для Кіева потребуется 8 десятинъ такихъ сооруженій, которыя равно-

сильны фильтрамъ, а это дорого. Поэтому, мы не имѣемъ права рекомендовать этотъ способъ сейчасъ. Быть можетъ, прогрессъ пойдетъ дальше, и путемъ подвода воздуха можно будетъ удешевить этотъ способъ, но пока мы этого не имѣемъ. Можетъ быть Шестому Водопроводному Съѣзду выпадетъ счастливая возможность сказать, что біологическій способъ очищенія водъ разработанъ, а пока надо остаться только съ надеждой, но безъ увѣренности.

В. Д. Орловъ. Вопросъ объ очисткѣ нечистотъ интересуетъ не только инженеровъ, но и врачей, а особенно санитаровъ. Я съ удовольствіемъ прослушалъ докладъ и нахожу, что докладчикъ разобралъ много подробностей, которыя наводятъ на мысль, что процессъ этотъ вовсе не такъ простъ, какъ говоритъ г. Алтуховъ. Съ другой стороны, въ городахъ замѣчается общее стремленіе, что всѣ новинки дебатируются и примѣняются сразу. Я консерваторъ въ этомъ дѣлѣ, прежде я увлекался, а теперь иду съ осторожностью. Я думаю, что едва ли можно этотъ процессъ рекомендовать, но желательно, чтобы Съѣздъ постановилъ, что этотъ способъ можно рекомендовать для испытанія Городскимъ Управленіемъ и сахарозаводчикамъ. У насъ была мысль, почему бы сахарозаводчикамъ не заняться этимъ вопросомъ, а именно ассигновать извѣстную сумму и организовать опыты, которые могли бы дать весьма цѣнный матеріалъ для сужденія; при этомъ условіи вопросъ былъ бы рѣшенъ болѣе осмотрительно, а теперь рекомендовать этотъ способъ городамъ едва ли возможно.

С. Л. Рашковичъ. Почтенный докладчикъ остановился на первой серіи опытовъ, но была произведена масса другихъ, о которыхъ онъ не упомянулъ. Г. Алтуховъ указалъ, что главнымъ препятствіемъ служитъ поднятіе температуры, но по опытамъ Дунбаро процессъ этотъ поднимаетъ температуру на 9°. Затѣмъ, въ Лондонѣ и Манчестерѣ были параллельные опыты, которые разнятся между собой. Въ настоящее время почти выяснено, что процессы анаэробные убиваютъ процессы аэробные и большинство присоединяется къ первому способу, гдѣ гніеніе не происходитъ въ закрытыхъ бассейнахъ, потому что гніеніе въ бассейнахъ вызываетъ гнилостные газы и уби-

ваетъ тѣ сопрофиты, которые даютъ возможность органическія вещества перевести въ неорганическія.

Для иллюстраціи біологическаго метода я приведу примѣръ, какъ производились опыты въ этомъ направленіи въ Гамбургѣ, подъ руководствомъ профессора Дунбаро. Тамъ было три бассейна, съ площадью въ 64 квадратныхъ сажени каждый. Въ первомъ бассейнѣ происходилъ первый процессъ, затѣмъ эта вода спускалась въ нижележащій бассейнъ, гдѣ процессъ опять повторялся, а затѣмъ вода спускалась на фильтръ, а затѣмъ въ рѣку. Опыты показали, что вода эта не имѣла запаха, по цвѣту была совершенно прозрачна и опыты съ рыбами дали вполнѣ благопріятные результаты.

Поля орошенія являются въ настоящее время наилучшимъ способомъ очищенія клоачныхъ водъ, но говорить, что это въ то же время и единственный способъ, невозможно, потому что есть мѣста, гдѣ, благодаря отсутствію земли, онъ не можетъ быть примѣненъ.

Біологическій способъ можетъ быть хорошъ для промышленныхъ заведеній, напримѣръ, на бойняхъ, гдѣ есть масса воды и процессы могутъ происходить интенсивно. На сахарные заводы этотъ способъ можетъ быть рекомендованъ, но я не могу присоединиться къ формулировкѣ докладчика и присоединяюсь къ тому, что Съѣздъ можетъ рекомендовать этотъ способъ для изслѣдованія городскимъ общественнымъ управленіямъ и отдѣльнымъ промышленнымъ заведеніямъ.

Предсѣдатель. Господа, позвольте предложить слѣдующую формулировку постановленія Съѣзда:

Современное положеніе вопроса о біологическомъ способѣ очистки сточныхъ водъ городовъ и промышленныхъ заведеній таково, что дѣлаетъ желательнымъ производство изслѣдованій въ примѣненіи его къ условіямъ Россіи.

Предложеніе было единогласно принято Съѣздомъ, послѣ чего предсѣдатель объявилъ перерывъ засѣданія на 1 часъ.

По возобновленіи засѣданія было выслушено сообщеніе инженера Н. П. Зимина «о новѣйшихъ изслѣдованіяхъ дѣйствія американскихъ механическихъ фильтровъ».

Сообщеніе инженера Н. П. Зимина.

О новѣйшихъ изслѣдованіяхъ американскихъ механическихъ фильтровъ.

На Четвертомъ Русскомъ Водопроводномъ Съѣздѣ въ Одессѣ, въ апрѣлѣ 1899 года, мною былъ сдѣланъ докладъ: «О результатахъ научныхъ изслѣдованій механическихъ фильтровъ, произведенныхъ въ С. Америкѣ», и на основаніи этого доклада Съѣздъ призналъ, что «*современное положеніе и развитіе дѣла очищенія рѣчныхъ водъ механическими фильтрами или фильтрами обыкновенными въ связи съ воздѣйствіемъ на фильтруемую воду химическими веществами (коагулянтами) даетъ основаніе ожидать, что надлежащее примѣненіе такихъ системъ очищенія воды можетъ оказать большую пользу дѣлу водоснабженія городовъ рѣчными водами.*»

Желая держать Русскіе Водопроводные Съѣзды въ курсѣ постепеннаго развитія американскаго метода очищенія воды, я въ настоящее время хочу сдѣлать Пятому нашему Съѣзду краткое сообщеніе о томъ, что сдѣлано въ этой области за послѣдніе два года, т.-е. послѣ Четвертаго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда.

На Четвертомъ Водопроводномъ Съѣздѣ я говорилъ о научныхъ изслѣдованіяхъ американскаго способа очищенія воды, произведенныхъ въ городахъ: Провиденсѣ, Луисвиллѣ, Лоренѣ, Питтсбургѣ и Цинциннати. Въ настоящее время къ этимъ изслѣдованіямъ слѣдуетъ прибавить изслѣдованія, произведенныя въ городахъ Истъ-Провиденсѣ, Вашингтонѣ, а также и производящіяся, но еще не оконченныя изслѣдованія въ городахъ Филадельфіи и Новомъ Орлеанѣ.

Изслѣдованія въ г. East-Providence *), *R.I.* были произведены въ 1899 г. и продолжались съ 13-го марта по 2-е августа этого года. Руководство надъ ними было поручено инженеру Edmund B.Weston, который раньше, еще въ 1893 г.,

*) См. „Engineering News“ July 13. 1899. Vol. XLII. № 28, p. 29. „The Engineering Record“, July 1. 1899. Vol. 40. № 5, p. 96.

произвелъ первыя научныя изслѣдованія надъ американскимъ методомъ очищенія воды,—въ г. Провиденсѣ.

Изслѣдованія въ г. East-Providence производились надъ механическимъ фильтромъ въ 12 футъ діаметромъ, извѣстнымъ подъ названіемъ «самотечный фильтръ Джуэлль». Производительность этого фильтра составляетъ около 100.000 ведеръ въ 24 часа. Скорость фильтрованія была принята въ 125 милл. американскихъ галлоновъ на акръ, что соотвѣтствуетъ 192 дюймамъ въ часъ. Фильтръ во время испытаній находился въ обыкновенныхъ условіяхъ работы, фильтрованная вода направлялась въ городскую сѣть водопроводныхъ трубъ и такимъ образомъ служила для потребленія.

Химическіе анализы воды производились при испытаніяхъ профессоромъ Броунскаго университета Mr. John H. Appleton. Бактеріологическія изслѣдованія производилъ Dr. G. T. Swarts, секретарь комитета общественнаго здравія штата Rhode Island; онъ же опредѣлялъ степень окрашенности и щелочности образцовъ воды.

Коагюлянтомъ во время испытаній служилъ сюльфатъ алюминія, т.-е. сѣрнокислый глиноземъ. Онъ прибавлялся къ нефильтрованной водѣ въ формѣ раствора, который составлялся изъ одной части сѣрнокислаго глинозема и 20 частей воды. Растворъ этотъ предъ употребленіемъ его взмѣшивался.

Сѣрнокислый глиноземъ, употреблявшійся во время хода опытовъ, содержалъ около 22% глинозема (Al_2O_3) и прибавлялся къ водѣ въ количествѣ одного грана на галлонъ воды (1,25 пуда на 100.000 ведеръ). Кромѣ того, было произведено нѣсколько спеціальныхъ испытаній, при которыхъ сѣрнокислый глиноземъ вводился въ количествѣ 0,60—0,75—1,25 гранъ на галлонъ воды, или же примѣнялся другой сортъ сѣрнокислаго глинозема, содержащій не 22%, а 17% глинозема (Al_2O_3).

Средніе результаты химическихъ изслѣдованій воды во время опытовъ, за исключеніемъ испытаній спеціальныхъ, показали слѣдующія процентныя уменьшенія въ фильтрованной водѣ сравнительно съ водою нефильтрованной: общаго остатка твердыхъ веществъ по выпариваніи—на 6%, хлора—на 1%, окиси желѣза—на 61%, окиси алюминія (глинозема)—на 38%, сво-

боднаго аммонія—на 29%, альбуминоидъ-аммонія—на 63% и окрашенности—на 83%. Увеличеніе жесткости воды составило 20%. Фильтрованная вода всегда имѣла болѣе или менѣе щелочную реакцію.

Слѣдующая таблица даетъ бактеріологическіе результаты, которые были получены въ то время, когда сѣрнокислый глиноземъ употреблялся въ количествѣ одного грана на 1 галлонъ воды (0,21 грамма на ведро).

Какъ видно изъ приведенной выше таблицы, ею дается 64 результата: среднее процентное задержаніе бактерій равно 99,24%, низшее—96,56% и высшее—100%.

Число случаевъ, когда процентное задержаніе бактерій констатировано менѣе 96,56%, равно 0, менѣе 97% — 4, менѣе 98%—6, менѣе 99%—18. Остальные 46 результатовъ даютъ задержаніе бактерій выше 99%.

Анализами выяснено то обстоятельство, что фильтрованная вода въ среднемъ содержала на 38% менѣе алюминія, чѣмъ вода до введенія въ нее сюльфата алюминія. Въ виду ничтожнаго содержанія бактерій въ фильтрованной водѣ, полученные результаты слѣдуетъ считать вполнѣ удовлетворительными, несмотря на то, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ задержаніе бактерій было ниже 98%.

Изъ таблицы видно, что среднее число бактерій на 1 кубическій сантиметръ фильтрованной американскими механическими фильтрами воды было менѣе 4,5, т.-е. очень незначительное. Среднее количество бактерій, напримѣръ, въ фильтрованной водѣ фильтровальной станціи въ г. Лауренсѣ, въ штатѣ Массачуссетсъ, гдѣ фильтры песчаные—медленные англійскіе, въ теченіе марта и апрѣля 1899 года было 28 на куб. сантиметръ.

При сравненіи результатовъ, приведенныхъ въ таблицѣ, съ результатами, полученными отъ какихъ-либо другихъ фильтровъ, слѣдуетъ принимать во вниманіе процентное задержаніе бактерій на ряду съ абсолютнымъ количествомъ бактерій въ фильтрованной водѣ.

Слѣдуетъ имѣть въ виду, что небольшое число бактерій можетъ развиваться въ фильтрѣ и проноситься сквозь него во

Бактеріологическіе результаты, полученные въ г. East-Providence, отъ механическаго фильтра, системы „Jewell", при употребленіи для коагюлированія воды сѣрнокислаго глинозема въ количествѣ 1 грана на 1 галлонъ воды (0,21 грамма на ведро) и при скорости фильтрованія въ 125.000.000 галлоновъ на 1 акръ въ 24 часа (192″ въ часъ).

Время.		Число бактерій въ 1 куб. сант. воды.		% задержки бактерій.	Примѣчанія.
Мѣсяцъ.	Число.	Не фильтрованной.	Фильтрованной.		
1889 г. Мартъ.	13	768	4,0	99,48	
„	14	595	5,5	99,08	
„	15	—	—	—	Стерилизація фильтра.
„	16	1.299	9,0	99,31	
„	17	1.257	7,0	99,45	
„	18	683	4,0	99,41	
„	31	782	1,5	99,82	
Апрѣль.	1	499	7,0	98,60	
„	3	636	1,5	99,76	
„	4	628	2,0	99,68	
„	5	545	4,0	99,27	
„	6	855	3,0	99,65	
„	7	1.910	19,0	99,01	
„	8	1.009	6,5	99,36	
„	10	1.175	5,5	99,45	
„	11	943	9,3	99,01	
„	12	1.443	9,0	99,38	
„	13	336	4,3	98,73	
„	14	—	4,0	—	Анализъ не удался.
„	15	798	1,6	99,84	
„	17	765	7,5	99,02	
„	18	578	1,5	99,74	
„	19	865	11,0	98,73	
„	20	546	3,0	99,45	
„	21	699	2,0	99,71	
„	22	499	3,0	99,40	
„	24	293	3,0	98,98	
„	25	697	0,5	99,93	
„	26	724	11,0	98,48	
„	27	422	9,0	97,87	
„	28	280	2,5	99,11	
„	29	370	6,0	98,38	
Май.	8	266	9,0	96,62	
„	9	976	3,0	99,69	

Время.		Число бактерій въ 1 куб. сант. воды.		%/0 задержки бактерій.	Примѣчанія.
Мѣсяцъ.	Число.	Не фильтрованной.	Фильтрованной.		
Май.	10	708	13,5	98,09	
„	11	150	5,0	96,66	
„	12	466	3,5	99,25	
„	13	305	4,0	98,69	
„	15	225	1,0	99,56	
„	16	238	0,5	99,79	
„	17	306	0,5	99,83	
„	18	473	0,0	100,00	
„	19	210	0,5	99,76	
„	20	228	1,0	99,56	
„	22	238	0,5	99,79	
„	23	279	1,0	99,64	
„	24	228	1,0	99,56	
„	25	275	0,0	100,00	
„	26	270	0,5	99,81	
„	27	185	1,0	99,46	
„	29	454	4,5	99,01	
„	30	334	11,5	96,56	
„	31	458	10,0	97,82	
Іюнь.	8 *)	331	4,0	98,79	
„	9	494	5,6	98,86	
„	10	341	6,3	98,15	
„	12	354	0,3	99,92	
„	13	243	2,0	99,18	
„	14	181	0,3	99,83	
„	15	265	1,0	99,62	
„	16	388	0,6	99,85	
„	17	277	1,3	99,53	
„	19	—	9,0	—	Анализъ не удался.
„	20	233	8,0	96,56	
„	21	291	4,3	98,52	
„	29	2.096	4,0	99,81	
„	30	849	4,0	99,53	
Въ среднемъ.		570	4,3	99,24	

*) Спеціальныя изслѣдованія были произведены отъ 20 до 30 марта, отъ 1 до 6 мая, отъ 1 до 7 іюня, отъ 22 до 27 іюня. Бактеріи были культивированы въ продолженіи періодовъ отъ 5 до 6 дней.

время его дѣйствія. Если бы въ такомъ случаѣ нефильтрованная вода содержала, скажемъ, 2.000 бактерій на кубическій сантиметръ, то небольшое число бактерій, прошедшихъ сквозь фильтръ, не оказало бы значительнаго вліянія на процентъ задержанія вслѣдствіе своей незначительности сравнительно съ общимъ числомъ бактерій. Но если бы при томъ же числѣ прошедшихъ сквозь фильтръ бактерій число ихъ въ нефильтрованной водѣ, вмѣсто 2.000, было только 200 или 300 въ куб. сантиметрѣ, то процентное задержаніе могло бы оказаться очень низкимъ.

Среднее задержаніе бактерій въ теченіе всѣхъ испытаній со включеніемъ испытаній спеціальныхъ составляетъ 98,87%. Упомянутыя спеціальныя испытанія производились для выясненія значенія двухъ сортовъ сѣрнокислаго глинозема и его вліянія при употребленіи въ разныхъ количествахъ.

Такъ за 6 дней марта мѣсяца, когда сѣрнокислый глиноземъ вводился въ воду въ количествѣ 0,75 грана на галлонъ воды, количество бактерій сокращалось отъ 1,768 въ куб. сантиметрѣ въ нефильтрованной водѣ до 28 въ фильтратѣ, что составляетъ въ процентахъ задержаніе въ 98,32%. Окрашенность воды сокращалась при этомъ на 79%.

За 4 дня марта сѣрнокислый глиноземъ вводился въ количествѣ 0,6 грана на галлонъ, при этомъ число бактерій сокращалось отъ 875 до 9, т.-е. на 98,75%, а окрашенность воды на 73%.

Въ продолженіе первыхъ 6 дней мая сѣрнокислый глиноземъ прибавлялся въ количествѣ 0,75 грана на галлонъ, и въ результатѣ получилось сокращеніе съ 360 до 19 въ кубич. сантим., т.-е. на 94,03%, а окрашенность воды сокращалась на 75%.

Въ продолженіе первыхъ 7 дней іюня примѣнялся сѣрнокислый глиноземъ другого состава; онъ содержалъ не 22%, а только 17,53% глинозема (Al_2O_3). Прибавлялся онъ въ увеличенномъ количествѣ, именно 1,25 гранъ на галлонъ, но въ результатѣ получилось сокращеніе бактерій съ 640 до 15 въ куб. сантиметрѣ, т.-е. только на 96,82%.

Значительно меньшее процентное задержаніе бактерій при

примѣненіи коагюлянта въ количествѣ 0,75 грана на галлонъ въ маѣ мѣсяцѣ сравнительно съ процентнымъ задержаніемъ въ мартѣ, когда коагюлянтъ прибавлялся въ томъ же количествѣ, инженеръ Edmund Weston отчасти объясняетъ тѣмъ, что за періоды испытаній количество бактерій въ нефильтрованной водѣ было въ маѣ почти въ пять разъ менѣе, чѣмъ въ мартѣ.

Въ одинъ изъ дней мая при спеціальныхъ изслѣдованіяхъ образецъ фильтрованной воды содержалъ 61 бактерію въ куб. сант.,—количество вполнѣ допустимое, но такъ какъ нефильтрованная вода въ то же время содержала только 298 бактерій на кубич. сант., то процентное задержаніе опредѣлилось всего въ 78,89%. Понятно, что при такихъ условіяхъ дѣйствіе фильтра должно быть признано вполнѣ удовлетворительнымъ, несмотря на невысокую цифру процентнаго задержанія.

При вышеизложенныхъ испытаніяхъ средній расходъ на коагюлянтъ при фильтрованіи воды опредѣлился въ 2,15 доллара на 1.000.000 галлоновъ воды, что составляетъ около 0,14 копейки на 100 ведеръ профильтрованной воды.

Изложенные выше результаты, полученные въ г. East-Providence при испытаніяхъ надъ механическимъ фильтромъ, хорошо выясняютъ то значеніе, которое можетъ имѣть внимательное примѣненіе американскаго метода очищенія воды въ дѣлѣ водоснабженія городовъ.

Перейдемъ теперь къ изслѣдованіямъ надъ фильтрами въ Вашингтонѣ *). Они были произведены въ 1899 и 1900 годахъ и находились въ вѣдѣніи военнаго инженеръ-полковника А. М. Миллера (A. M. Miller), который по окончаніи испытаній представилъ о нихъ отчетъ военному секретарю С. Американскихъ Соединенныхъ Штатовъ. Отчетъ этотъ напечатанъ въ числѣ сенатскихъ документовъ 1900 года за № 259, и къ нему приложены также и отчеты гг. Роберта Вестона (Robert S.Weston), состоявшаго химикомъ и бактеріологомъ при испы-

*) См. „Feasibility and propriety of filtering the water Supply of Washington, D. C. Letter from the secretary of War. 56 Congress 1-st session. Senate. Document № 259. Washington. 1900.

таніяхъ, и инженера Е. Д. Харди (E.D.Hardy), завѣдывавшаго эксплуатаціей фильтровъ. Всѣ три отчета представляютъ собою цѣнный матеріалъ для выясненія вопроса о примѣненіи какъ англійскихъ—медленныхъ, такъ и американскихъ—быстрыхъ фильтровъ.

Въ своемъ изложеніи я буду придерживаться порядка отчета инженера Миллера, вставляя въ нѣкоторыхъ мѣстахъ по ходу изложенія и данныя изъ параллельныхъ отчетовъ гг. Вестона и Харди.

Отчетъ свой г. Миллеръ начинаетъ съ изложенія исторіи и описанія Вашингтонскаго водоснабженія. Источникомъ водоснабженія служитъ р. Потомакъ (Potomac river), вода изъ которой берется на 14 миль т. е. около 21 версты выше города по теченію рѣки; отъ пріемника вода направляется въ отстойные и регулирующіе резервуары, общая емкость которыхъ равняется 6-дневному водоснабженію города, и увеличивается еще вдвое. Несмотря на такой длинный періодъ отстаиванія,—однако его нельзя считать достаточнымъ для очищенія рѣчной воды, которая въ довольно сильной степени загрязнена. Характеръ воды р. Потомакъ очень измѣнчивый и она содержитъ въ себѣ особенно много мути и грязи при частыхъ разливахъ во время дождей; поэтому примѣненіе фильтровъ въ Вашингтонѣ представляется особенно необходимымъ.

Количество доставлявшейся въ Вашингтонъ воды въ 1899 году составляло 15.400.000 ведеръ въ сутки. Инженеръ Миллеръ проектируетъ устройство фильтровъ на 18.400.000 ведеръ въ сутки.

Для того, чтобы опредѣлить наиболѣе подходящую систему фильтровъ для Вашингтона, а также стоимость ея примѣненія, были произведены испытанія, какъ надъ англійскими— медленными, такъ и надъ американскими быстрыми фильтрами съ коагюлированіемъ воды. Испытанія продолжались девять мѣсяцевъ—съ іюня 1899 по мартъ 1900 г.; за это время было произведено болѣе 200 химическихъ и болѣе 1.500 бактеріологическихъ анализовъ воды, кромѣ того, въ теченіе всего времени опредѣлялась степень окраски и мутности воды.

Цѣлью испытаній инженеръ Миллеръ полагалъ выясненіе

вліянія фильтрованія на внѣшнія и гигіеническія качества воды р. Потомакъ. Въ теченіе первой половины испытаній рѣчная вода была сравнительно чистая, подъ конецъ же испытаній она была очень грязная и трудно поддавалась очищенію.

Для сравнительныхъ испытаній былъ взятъ англійскій фильтръ въ видѣ круглаго бака около 11′ діам. и въ 10′ высотой съ 3-футовымъ фильтрующимъ слоемъ, и самотечный механическій фильтръ типа Джуэлль, діаметромъ въ 6 футъ.

Резюмируя результаты испытаній надъ англійскимъ фильтромъ, инженеръ Миллеръ констатируетъ, что задержаніе имъ изъ воды мути было удовлетворительно въ началѣ испытаній, въ январѣ же и февралѣ мѣсяцахъ изъ 56 дней результаты фильтрованія получались неудовлетворительными въ теченіе 44 дней, такъ какъ за все это время фильтрованная вода получалась изъ англійскаго фильтра мутная. Относительно задержки бактерій испытанія показали, что возможно разсчитывать на задержку англійскимъ фильтромъ 97,8% бактерій, но что вообще бактеріи проходятъ сквозь фильтръ вмѣстѣ съ мутью воды. Окраску воды англійскіе фильтры не уничтожали.

Испытанія надъ американскимъ методомъ очищенія воды производились одновременно съ испытаніями надъ англійскимъ методомъ. Инженеръ Харди отмѣчаетъ, что первая часть испытаній была направлена на опредѣленіе результатовъ фильтрованія при примѣненіи различныхъ опредѣленныхъ количествъ коагюлянта. Во время же второй части испытаній вниманіе было направлено на то, чтобы опредѣлить, до какой степени возможно сократить количество воды, идущей на промывку фильтра. Инженеръ Миллеръ отмѣчаетъ, что скорость фильтрованія во время испытаній была принята въ 130.000.000 галлоновъ на акръ фильтрующей поверхности, что соотвѣтствуетъ 200 дюймамъ въ часъ.

Количество воды, шедшей на каждую промывку фильтра, въ среднемъ за все время испытаній составило 3,7% отъ количества профильтрованной воды. Непосредственно послѣ промывки, по словамъ инженера Миллера, большихъ количествъ воды спускать не приходится. Промывка фильтра производи-

лась тогда, когда изъ фильтра начинала получаться мутная вода; это обыкновенно совпадало съ потерей напора на фильтрованіе въ 13—14 футовъ. Промывка производилась обыкновенно два-три раза въ сутки, общая продолжительность промывокъ составляла въ среднемъ $37^1/_2$ минутъ въ теченіе сутокъ, что составляетъ 2,6% отъ всего времени работы фильтра.

Для того, чтобы по возможности сократить теряемое количество воды, послѣднюю, остающуюся передъ промывкой, воду не спускали, а давали ей профильтровываться.

Въ случаяхъ, когда весь имѣвшійся на фильтрованіе напоръ, равный 14 футамъ, истощался въ то время, когда вода еще получалась прозрачною,—вмѣсто промывки примѣнялось *поверхностное взмучиваніе фильтрующаго слоя;* при этомъ въ началѣ испытаній воду пускали по поверхности фильтрующаго слоя откуда уводили въ водостокъ, въ концѣ же испытаній для достиженія экономіи въ спускаемой водѣ эту воду оставляли надъ фильтромъ, подвергая ее затѣмъ фильтрованію.

Коагулянтомъ при испытаніяхъ служилъ высшій сортъ сѣрнокислаго глинозема, содержащій около 23% Al_2O_3 *).

Количество примѣнявшагося во время испытаній коагулянта составляло отъ 0,6 до 5,84 гранъ на галлонъ воды (т.-е отъ 0,13 до 1,22 грамма на ведро); это количество можно было бы сократить, если бы имѣлся въ распоряженіи болѣе длинный періодъ для предварительнаго коагулированія. На необходимости этого сильно настаиваетъ г. Робертъ Вестонъ.

Примѣнявшійся при испытаніяхъ 6-футовый фильтръ Джуэлль былъ устроенъ такъ, что вода оставалась въ его осадочномъ бассейнѣ около 10 минутъ; это было однако далеко недостаточно,—хлопья коагулянта не имѣли времени сдѣлаться достаточно крупными до момента поступленія на фильтрующій слой. Вслѣдствіе этого коагулянтъ и находящаяся въ водѣ грязь проникали глубоко въ фильтрующій песокъ, и иногда даже проходили сквозь фильтръ, причемъ въ фильтрованной водѣ появлялась опалиссенція, зависящая отъ присутствія въ

*) Робертъ Вестонъ на основаніи Вашингтонскихъ испытаній рекомендуетъ принять обыкновенный сѣрнокислый глиноземъ содержащій $17^1/_2$% Al_2O_3, который отличается болѣе легкой растворимостью въ водѣ.

ней гидрата глинозема. Г. Робертъ Вестонъ рекомендуетъ примѣнять отстаиваніе воды въ отдѣльномъ большомъ коагуляціонномъ бассейнѣ, причемъ коагулянтъ можно было бы вводить въ воду за 3, за $1^1/_2$, за $^1/_2$ и за 0,1 часа до фильтрованія. Хлопья коагулянта при этомъ будутъ получаться болѣе крупными и фильтрующій песокъ будетъ менѣе засоряться и притомъ только на поверхности, что дастъ возможность въ бо́льшей мѣрѣ замѣнять промывку фильтра поверхностнымъ взмѣшиваніемъ песка. Вообще г. Робертъ Вестонъ указываетъ на желательность того, чтобы образованіе видимыхъ на глазъ крупныхъ хлопьевъ гидрата глинозема было закончено до момента поступленія воды на фильтрующій песокъ.

Несмотря на недостатокъ періода коагуляціи во время Вашингтонскихъ испытаній, американскій механическій фильтръ работалъ вполнѣ удовлетворительно, и инженеръ Миллеръ констатируетъ слѣдующіе результаты его испытаній:

1) Испытаніями доказано, что удаленіе мути и окраски изъ воды при примѣненіи механическихъ фильтровъ вполнѣ достижимо во всякое время и зависитъ отъ умѣлаго примѣненія коагулированія и промывки фильтра.

2) Количество необходимаго коагулянта для очищенія воды р. Потомакъ колеблется отъ 0,6 до 3 грановъ на галлонъ воды, что соотвѣтствуетъ 0,13—0,63 грамма на ведро.

3) Удаленіе изъ воды бактерій обыкновенно достигается вмѣстѣ съ удаленіемъ мути изъ воды и также зависитъ отъ примѣненія коагулянта.

Сравнивая медленные англійскіе фильтры съ быстрыми механическими, инженеръ Миллеръ приводитъ смѣты на устройство для Вашингтонскаго водоснабженія какъ тѣхъ, такъ и другихъ, разсчитывая ихъ на 60.000.000 галлоновъ, т. е. около 18.400.000 ведеръ въ сутки.

Результаты смѣтныхъ соображеній г. Миллера выражены въ слѣдующей табличкѣ:

	Первоначальная стоимость.	Ежегодная стоимость съ уплатой процентовъ и погашенія.	Стоимость очищенія милліона галлоновъ воды.	
			Съ уплатой процентовъ и погашенія.	Безъ уплаты процентовъ и погашенія.
	Доллары.			
Англійск. фильтры (крытые).	2.461.338	186.402,27	8,51	3,44
Американскіе фильтры . .	1.081.377	191.669,02	8,75	5,61

Изъ этой таблицы видно, что американскіе фильтры для Вашингтона выходятъ дешевле по устройству, но нѣсколько дороже по содержанію. Стоимость фильтрованія для Вашингтона выходитъ приблизительно одна и та же для обѣихъ системъ. Употребленіе сѣрнокислаго глинозема въ связи съ англійскими фильтрами (что рекомендуетъ г. Робертъ Вестонъ) повысило бы стоимость фильтрованія англійскими фильтрами, по словамъ инженера Миллера, на 79 центовъ на 1.000.000 галлоновъ очищенной воды, что соотвѣтствуетъ 51 коп. на 100.000 ведеръ.

Въ заключеніе своего отчета инженеръ Миллеръ рекомендуетъ примѣнить для г. Вашингтона механическіе фильтры и говоритъ при этомъ слѣдующее:

„Испытанія продолжались въ теченіе девяти мѣсяцевъ; за этотъ періодъ вода р. Потомакъ измѣнялась отъ наивысшей степени прозрачности до наивысшей степени мутности. За исключеніемъ нѣсколькихъ дней вода была очень мутна,—начиная съ 28 декабря 1899 года до 13 марта 1900 г. За этотъ промежутокъ времени англійскій фильтръ не давалъ удовлетворительнаго фильтрата, какъ въ смыслѣ мутности, такъ и въ смыслѣ задержанія бактерій. За то же самое время американскій фильтръ давалъ фильтратъ вполнѣ удовлетворительный, какъ относительно мутности, такъ и относительно содержанія бактерій“.

«Ни разу не было обнаружено признаковъ присутствія сѣрнокислаго глинозема въ фильтратѣ изъ механическаго фильтра».

«Поэтому выяснено, что для періода наибольшей мутности воды, сопровождаемой опасностью въ бактеріологическомъ отношеніи, англійскій фильтръ не будетъ давать удовлетворительно очищенной воды; механическій же фильтръ во время этого періода при надлежащемъ надзорѣ будетъ давать воду вполнѣ удовлетворительную, какъ по отношенію къ прозрачности воды, такъ и по отношенію къ бактеріямъ.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ показаны сравнительные результаты работы обоихъ фильтровъ за періодъ наибольшей мутности рѣчной воды. Таблица показываетъ степень мутности и количество бактерій на кубическій сантиметръ воды до и послѣ ея фильтрованія обоими фильтрами, а также бактеріологическую продуктивность работы фильтровъ и количества употребленнаго при механическихъ фильтрахъ коагулянта».

Время.	Мутность.			Бактерій на кубическій сантиметръ.					Количество сѣрнокислаго глинозема въ гран. на галл.
	Рѣчная вода.	Фильтратъ.		Рѣчная вода.	Фильтратъ.		Процентъ задержанія.		
		Англ. фильт.	Амер. фильт.		Англ. фильт.	Амер. фильт.	Англ. фильт.	Амер. фильт.	
1899 г. Декаб.									
1	0,054	0,004	0,009	170	6	50	96,5	81,8	0,56
2	0,054	0,000	0,005	170	9	33	94,7	80,1	0,58
3	0,058	0,004	—	200	5	—	97,9	—	—
4	0,054	0,002	0,008	220	10	27	91,4	97,7	0,57
5	0,054	0,002	0,009	250	3	36	98,8	85,6	0,57
6	0,056	0,004	0,006	180	8	14	95,6	92,2	0,77
7	0,056	0,002	—	160	8	39	95,0	75,6	0,77
8	0,057	0,004	—	210	8	—	96,2	—	—
9	0,048	0,000	—	180	12	—	93,3	—	—
10	0,050	0,000	—	150	4	—	97,3	—	—
11	0,049	0,004	—	135	4	—	97,0	—	—
12	0,051	0,000	—	200	11	—	94,5	—	—
13	0,053	0,001	—	220	6	—	97,3	—	—
14	0,047	0,000	—	190	4	—	97,9	—	—
15	0,054	0,001	—	300	4	—	98,7	—	—
16	0,055	0,004	—	600	6	—	99,0	—	—
17	0,058	0,005	—	450	4	—	99,1	—	—
18	0,057	0,004	—	700	9	—	98,7	—	—
19	0,060	0,002	—	Анализы	не уд.	—	Не уд.	—	—
20	0,057	0,002	0,001	1.900	47	70	97,5	96,3	0,78
21	0,052	0,000	0,002	1.500	10	85	99,3	94,3	0,70
22	0,055	0,002	0,005	950	10	130	99,0	86,3	0,63
23	0,059	0,005	0,004	1.100	9	200	99,2	81,8	0,83
24	0,063	0,004	—	1.400	16	—	98,9	—	—
25	0,062	0,004	—	3.800	50	—	98,7	—	—
26	0,073	0,008	—	4.900	50	—	99,1	—	0,60
27	0,063	0,002	*)0,053	7.900	130	*)1.800	98,4	77,2	0,94

*) 26 числа производилась промывка осадочнаго бассейна.

Время.	Мутность.			Бактерій на кубическій сантиметръ.					Количество окисляемаго глиноземомъ въ грам. на гал.
	Рѣчная вода.	Фильтратъ.		Рѣчная вода.	Фильтратъ.		Процентъ задержанія.		
		Англ. фильт.	Амер. фильт.		Англ. фильт.	Амер. фильт.	Англ. фильт.	Амер. фильт.	
28	0,043	0,008	0,009	12.000	310	1.600	97,4	86,7	1,23
29	0,246	0,022	0,008	16.000	550	800	96,6	95,0	1,23
30	0,252	0,038	0,065	11.000	420	1.600	96,3	85,6	1,25
31	0,249	0,029	—	31.000	450	750	98,6	97,6	2,53
Январ.									
6	0,238	0,073	0,024	13.800	500	80	96,4	99,5	4,99
7	0,249	0,076	—	13.500	500	—	96,3	—	—
8	0,214	0,078	0,034	8.400	1.200	90	85,7	98,9	2,29
9	0,121	0,093	0,008	8.000	650	115	91,9	98,9	1,66
10	0,116	0,086	0,024	5.700	800	300	86,0	94,3	1,03
11	0,132	0,074	0,019	5.000	460	270	90,8	94,6	0,96
12	0,131	0,073	0,018	5.100	340	180	93,3	96,5	1,07
13	0,120	0,055	0,007	4.300	270	210	93,7	95,1	1,09
14	0,113	0,054	—	5.200	220	—	95,9	—	—
15	0,111	0,058	0,009	4.100	180	170	95,6	95,9	1,05
16	0,089	0,053	0,009	3.500	180	91	95,0	97,4	1,42
17	0,104	0,057	0,011	4.800	112	160	97,6	96,7	1,07
18	0,185	0,051	0,009	11.600	160	460	98,6	96,0	1,38
19	0,178	0,042	0,008	31.400	370	800	98,8	97,5	1,34
20	0,206	0,044	0,001	31.300	305	700	99,0	97,8	1,35
21	0,201	0,033	—	26.000	220	—	99,1	—	—
22	0,184	0,025	0,009	51.000	210	550	99,6	98,9	1,54
23	0,191	0,022	0,010	36.000	180	320	99,5	99,1	1,92
24	0,171	0,012	0,005	33.000	98	100	99,7	99,7	2,03
25	0,188	0,021	0,005	28.800	95	160	99,7	99,4	1,95
26	0,207	0,026	0,006	26.000	90	55	99,7	99,8	1,97
27	0,187	0,025	0,007	18.300	150	75	99,2	99,6	1,98
28	0,238	0,026	—	12.500	180	—	98,6	—	—
29	0,202	0,021	0,005	11.100	180	32	98,6	99,7	2,11
30	0,174	0,024	0,006	10.300	125	23	98,8	99,8	1,88
31	0,179	0,023	0,005	10.300	155	33	98,5	99,7	1,89

Время.	Мутность.			Бактерій на кубическій сантиметръ.					Количество сѣрнокислаго глинозема въ гран. на галл.
	Рѣчная вода.	Фильтратъ.		Рѣчная вода.	Фильтратъ.		Процентъ задержанія.		
		Англ. фильт.	Амер. фильт.		Англ. фильт.	Амер. фильт.	Англ. фильт.	Амер. фильт.	
Февр.									
1	0,116	0,024	—	6.500	125	—	98,1	—	—
2	0,132	0,026	0,002	7.300	135	14	98,1	99,8	1,84
3	0,120	0,022	0,005	5.400	100	7	98,1	99,9	1,64
4	0,117	0,018	—	8.900	85	—	99,0	—	—
5	0,083	0,020	—	16.600	165	75	99,0	99,5	1,35
6	0,085	0,021	0,005	5.500	110	23	98,0	99,6	1,52
7	0,075	0,014	0,004	2.600	62	35	97,6	98,6	1,42
8	0,071	0,009	0,002	2.800	60	47	97,9	98,3	1,44
9	0,076	0,015	0,002	2.700	55	36	98,0	98,7	1,42
10	0,073	0,011	0,002	3.000	55	23	98,2	99,2	1,35
11	0,071	0,010	—	3.000	65	—	97,8	—	—
12	0,088	0,008	0,002	2.500	55	21	97,8	99,2	1,57
13	0,107	0,013	0,005	2.500	55	23	97,8	99,1	1,80
14	0,045	0,017	0,008	4.000	55	150	98,6	96,3	2,03
15	0,072	0,014	0,009	7.200	50	33	99,5	99,5	2,94
16	0,191	0,021	0,010	13.100	60	10	99,5	99,9	3,04
17	0,290	0,050	0,010	13.800	97	11	99,3	99,9	3,50
18	0,370	0,056	—	23.000	150	—	99,3	—	—
19	0,422	0,057	0,014	26.200	225	31	99,1	99,9	2,76
20	0,500	0,068	0,011	21.200	300	42	98,6	99,7	2,26
21	0,495	0,123	0,017	16.100	230	80	98,6	99,6	3,55
22	0,500	0,117	—	12.000	200	—	98,3	—	—
23	0,394	0,117	0,012	11.400	240	12	97,9	99,9	3,59
24	0,322	0,080	0,005	7.100	135	7	97,7	99,9	2,49
25	0,338	0,065	—	22.000	200	—	99,1	—	—
26	0,341	0,092	0,011	11.400	260	42	97,7	99,6	2,91
27	0,453	0,093	0,029	10.000	260	120	97,4	98,8	3,42
28	0,417	0,089	0,017	10.000	180	80	98,2	99,2	3,51
Мартъ									
1	0,410	0,086	0,009	17.700	415	24	97,7	99,9	3,59
2	0,313	0,072	0,009	14.500	220	24	98,5	99,8	2,48

«Вслѣдствіе вышеизложенныхъ фактовъ, говоритъ г. Миллеръ, для Вашингтонскаго водоснабженія слѣдуетъ рекомендовать примѣненіе американскихъ или механическихъ фильтровъ».

Каково бы ни было рѣшеніе вопроса о фильтрованіи воды для Вашингтонскаго водопровода, это не можетъ измѣнить результатовъ сравнительныхъ испытаній американскаго и англійскаго метода фильтрованія, произведенныхъ при Вашингтонскомъ водопроводѣ, доказывающихъ, что американскій методъ можетъ давать результаты столь же и даже болѣе совершенные чѣмъ методъ англійскій.

Въ 1900 г. начались **испытанія надъ очищеніемъ воды въ Филадельфіи.** Водопроводъ г. Philadelphia, Pa. питается рѣчною водою, и размѣры его очень велики; такъ, напримѣръ, суточная подача воды въ 1898 г. составляла около 68.000.000 ведеръ. Вся эта вода берется изъ рѣки Скулькилль (Schuylkill river) и изъ рѣки Делаверъ (Delaware river), при чемъ изъ первой рѣки берется 95%, а изъ второй рѣки—5% всего количества потребляемой воды. Служащая для водоснабженія вода обѣихъ рѣкъ очень загрязнена, и давно уже шла рѣчь о необходимости ея фильтрованія, при чемъ предлагались разныя системы очищенія, главнымъ же образомъ англійскіе и американскіе фильтры.

Въ 1899 г. вопросъ объ улучшеніи Филадельфійскаго водоснабженія разсматривался коммиссіей изъ трехъ авторитетныхъ американскихъ спеціалистовъ: гг. Rudolph Hering, J. Wilson и S. Gray, которые **рекомендовали примѣненіе для Филадельфіи обѣихъ системъ фильтрованія въ зависимости отъ мѣстныхъ условій, въ которыхъ стоятъ отдѣльныя насосныя станціи.**

Для болѣе полнаго выясненія вопроса объ очищеніи воды въ Филадельфіи въ настоящее время устроена испытательная станція, на которой имѣются два медленныхъ англійскихъ фильтра, два осадочныхъ бассейна и 9 небольшихъ механическихъ фильтровъ различныхъ конструкцій. При испытательной станціи имѣется лабораторія, и руководство испытаніями поручено инженеру Morris Knowles, который раньше работалъ при испытаніяхъ надъ фильтрами въ г. Питтсбургѣ вмѣстѣ

съ инженеромъ Mr. Allen Hazen. Филадельфійскія испытанія продолжаются и теперь, и отчетъ о нихъ еще не опубликованъ.

Нынѣшнею зимою начались **испытанія надъ очищеніемъ воды въ Новомъ Орлеанѣ.** Вода р. Миссисспппи въ этомъ ея мѣстѣ особенно мутна и содержитъ въ себѣ гораздо больше мелкихъ взвѣшенныхъ примѣсей, чѣмъ тѣ воды, надъ очищеніемъ которыхъ до сихъ поръ дѣлались изслѣдованія. При испытаніяхъ въ г. Питтсбургѣ приходилось работать съ водою р. Аллегени, содержащею 50 миллиграммъ взвѣшенныхъ веществъ на литръ. Въ Вашингтонѣ очищавшаяся вода р. Потомакъ содержала 80 миллиграммъ, въ Цинциннати вода р. Огіо содержала 230 миллиграммъ, въ Луисвиллѣ вода той же рѣки содержитъ 350 миллиграммъ; вода же, подлежащая очищенію въ Новомъ Орлеанѣ, содержитъ въ себѣ 560 миллиграммъ взвѣшенныхъ веществъ на литръ. Въ виду этого при испытаніяхъ въ Новомъ Орлеанѣ особое вниманіе обращено на отстаиваніе воды до и послѣ ея коагюлированія и для этого устроено нѣсколько отстойныхъ бассейновъ. Приспособленія сдѣланы для испытанія слѣдующихъ *четырехъ* системъ очищенія воды:

1. Трехдневное простое отстаиваніе воды и фильтрованіе ея черезъ англійскій фильтръ съ 5 футовымъ слоемъ мелкаго песка при скорости фильтрованія въ 100 миллим. въ часъ.

2. Двухдневное простое стстаиваніе, однодневное добавочное отстаиваніе воды съ коагюлированіемъ и фильтрованіе воды черезъ англійскій фильтръ съ 3 футовымъ слоемъ болѣе крупнаго песку при скорости фильтрованія въ 200 миллим. въ часъ.

3. Двухдневное простое отстаиваніе и 12 часовое добавочное отстаиваніе въ связи съ коагюлированіемъ, и фильтрованіе воды черезъ 4 футовый самотечный механическій фильтръ «Континентальной» системы. Фильтръ примѣненъ безъ мѣшалокъ съ вдуваніемъ воздуха въ песокъ во время его промывки.

4. Однодневное простое отстаиваніе, 12 часовое добавочное отстаиваніе съ коагюлированіемъ и фильтрованіе воды черезъ 4 футовый самотечный механическій фильтръ «Джуэлль», отличающійся отъ фильтра «континентальной» системы примѣненіемъ мѣшалокъ для песку во время промывки.

Веденіе Ново-Орлеанскихъ испытаній поручено г. Robert S. Weston, который ранѣе работалъ при испытаніяхъ въ городахъ Луисвиллѣ и Вашингтонѣ, и цѣль испытаній—выяснить всѣ данныя, необходимыя для проектированія и эксплуатаціи фильтровъ въ г. Новомъ Орлеанѣ. Испытанія должны продолжаться по крайней мѣрѣ въ теченіе прохожденія рѣчной водой черезъ всѣ степени ея годовыхъ измѣненій, и отчетъ объ этихъ испытаніяхъ долженъ внести новыя данныя для разработки вопроса объ американскомъ способѣ очищенія воды.

Въ результатѣ главнѣйшихъ научныхъ изслѣдованій надъ американскимъ способомъ очищенія воды, которыя были произведены въ 1896—1897 годахъ въ г. Луисвиллѣ въ настоящее время тамъ приступаютъ къ устройству станціи механическихъ фильтровъ сначала на 11.500.000, а потомъ до 23.000.000 ведеръ въ сутки. То обстоятельство, что эта станція является результатомъ обширныхъ научныхъ изслѣдованій, о которыхъ я говорилъ на Четвертомъ Водопроводномъ Съѣздѣ, и что въ ней идея американскаго способа очищенія воды переходитъ въ новую и оригинальную форму, придаетъ ей существенный интересъ, и ее стоитъ описать подробнѣе.

Предложенная для г. Луисвилля система очищенія воды отличается развитіемъ принципа отстаиванія воды и примѣненіемъ болѣе крупныхъ, чѣмъ примѣнялись до сихъ поръ, отдѣльныхъ механическихъ фильтровъ съ мѣшалками, переносимыми для промывки съ одного фильтра на другой *).

Подлежащая очищенію вода прежде всего отстаивается въ резервуарѣ, вмѣщающемъ въ себя 30.000.000 ведеръ, что при первоначальной величинѣ водоснабженія въ 11.500.000 ведеръ въ сутки даетъ періодъ отстаиванія въ $2^2/_3$ сутокъ, а при увеличеніи водоснабженія—до 23.000.000 ведеръ въ сутки,—періодъ отстаиванія въ $1^1/_3$ сутокъ. Изъ этого предварительнаго отстойника вода направляется въ водонапорную колонну, діам. въ 50′ и высотой въ 75′, гдѣ производится ея коагюлированіе.

*) Этотъ способъ былъ предложенъ докладчикомъ въ 1898 г.; см. „Engineering News“, марта 24 и іюля 21, 1898 г. „Engineering Record“, марта 19 и іюля 23, 1898 г. „Fire and Water“, томъ XXXIII, № 12-й, и Отчетъ Н. П. Зимина по командировкѣ въ С. Америку. Москва, 1899.

Изъ колонны вода идетъ въ зданіе фильтровъ. Размѣры этого зданія составляютъ 56 саж. въ длину и около $16^1/_2$ саж. въ ширину; въ немъ помѣщаются раздѣленные на двѣ группы шесть самотечныхъ механическихъ фильтровъ (въ настоящее время строятся три). Они имѣютъ форму прямоугольныхъ стальныхъ клепаныхъ резервуаровъ; размѣры каждаго резервуара составляютъ около 147 футъ длины, 30 футъ ширины и 8 футъ глубины.

Пройдя сквозь фильтры, вода поступаетъ въ расположенный подъ зданіемъ фильтровъ бассейнъ чистой воды, при чемъ на фильтрованіе имѣется напоръ до $12^1/_2$ футъ.

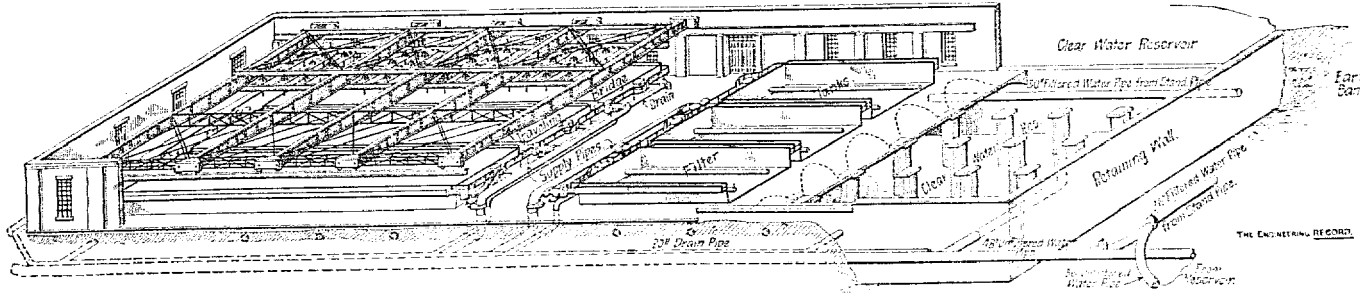
Трехфутовый фильтрующій слой песка поддерживается тремя положенными другъ на друга рядами натянутаго на колосники проволочнаго полотна, что даетъ возможность наиболѣе равномѣрнымъ способомъ собирать изъ-подъ фильтра очищенную воду, а также распредѣлять воду, идущую на промывку фильтра.

Мѣшалки для перемѣшиванія песку во время промывки устроены слѣдующимъ образомъ: надъ фильтромъ помѣщена катающаяся горизонтальная рама, съ которой спускаются въ фильтрующій песокъ четыре ряда вращающихся мѣшалокъ по 18 штукъ въ каждомъ, т.-е. всего 72 мѣшалки. Всѣ онѣ электрической силой опускаются въ песокъ и приводятся во вращеніе. Каждая мѣшалка представляетъ собою вертикальную ось съ нѣсколькими радіальными поперечинами, которыя при вращеніи оси перемѣшиваютъ песокъ. По окончаніи промывки одного фильтра рама съ мѣшалками электрической энергіей перемѣщается на другой фильтръ, затѣмъ на третій и т. д.

При промывкѣ примѣняется обратный токъ воды (какъ и всегда въ механическихъ фильтрахъ), а также струи сжатаго воздуха. Допускается возможность стерилизаціи фильтра паромъ, для чего снизу фильтра проведены спеціальныя трубы.

Открываніе и закрываніе всѣхъ находящихся при фильтрахъ задвижекъ будетъ производиться электричествомъ, что сокращаетъ до минимума количество необходимаго при фильтрахъ служебнаго персонала.

Такимъ образомъ въ Луисвилльскихъ фильтрахъ сохранены всѣ характерныя черты механическихъ фильтровъ, а именно:



Общій видъ механическихъ фильтровъ на 23.000,000 ведеръ воды въ сутки въ г. Луисвилль, штата Кентуки.
Налѣво показаны три четырехъугольныхъ фильтра съ приспособленіями для перемѣшиванія песка во время его промывки.
Направо показанъ расположенный подъ фильтрами бассейнъ чистой воды.

приспособленія для коагюлированія, быстрое фильтрованіе и обратная промывка,—но внѣшняя форма фильтровальной станціи, благодаря примѣненію крупныхъ прямоугольныхъ фильтровъ съ переносными мѣшалками, получается совершенно непохожей на форму существующихъ станцій механическихъ фильтровъ. (См. рисунокъ).

Можно думать, что примѣръ Луисвилля укажетъ тотъ путь, по которому пойдетъ дальнѣйшее примѣненіе американскаго способа очищенія воды для большихъ городскихъ водопроводовъ.

Вообще за послѣдніе два года американскій способъ очищенія воды получилъ окончательное выясненіе и признаніе права гражданства въ водопроводномъ дѣлѣ. До сихъ поръ, распространяясь въ С. Америкѣ, онъ былъ совершенно неизвѣстенъ въ Европѣ. Теперь съ нимъ уже знакомятся и европейскіе инженеры. Прошлымъ лѣтомъ, во время Парижской всемірной выставки, Американское Общество Гражданскихъ Инженеровъ (самое большое изъ Американскихъ Инженерныхъ Обществъ) устроило свой съѣздъ въ Англіи—въ Лондонѣ, на который пригласило и европейскихъ инженеровъ. На этомъ второмъ послѣ Чикагскаго (1893 г.) интернаціональномъ съѣздѣ инженеровъ вопросъ объ очищеніи воды для городскихъ водопроводовъ былъ поставленъ однимъ изъ главныхъ вопросовъ для обсужденія. На съѣздѣ разсматривались главнымъ образомъ два способа очищенія воды: медленный англійскій и рядомъ съ нимъ—быстрый американскій.

Mr. G. W. Fuller на этомъ Съѣздѣ констатировалъ тотъ значительный перевѣсъ, который получило въ С. Америкѣ распространеніе механическихъ фильтровъ надъ англійскими. Въ С. Америкѣ, по его словамъ, въ настоящее время имѣется приблизительно 20 фильтровальныхъ станцій англійскаго типа: «медленные фильтры», съ общею проводимою способностью около 8.000.000 ведеръ въ сутки, и приблизительно 160 фильтровальныхъ станцій американскаго типа—«быстрые фильтры съ коагюлированіемъ воды», съ общею пропускною способностью въ 77.000.000 ведеръ въ сутки. Если даже, говоритъ г. Фуллеръ, допустить, что послѣдними фильтрами въ настоя-

щее время очищается количество воды вдвое меньшее противъ указаннаго номинальнаго, то и тогда значительный перевѣсъ распространенія американскихъ фильтровъ надъ англійскими является несомнѣннымъ.

Американскіе спеціалисты по очищенію воды послѣ долгихъ споровъ, располагая въ настоящее время множествомъ фактическихъ данныхъ, повидимому, пришли къ соглашенію, что при городскихъ водопроводахъ могутъ распространяться безпрепятственно въ зависимости отъ мѣстныхъ условій оба способа очищенія воды. Если вода очень мутна или очень сильно окрашена, то хорошихъ результатовъ ея очищенія безусловно нельзя получать безъ примѣненія коагюлянта, а въ этомъ случаѣ наиболѣе удобопримѣнимыми являются механическіе фильтры (такъ какъ при англійскихъ фильтрахъ безъ спеціальныхъ осадочныхъ бассейновъ хлопья коагюлянта слишкомъ скоро засоряютъ фильтрующую поверхность, которую при этихъ размѣрахъ трудно очищать). Если вода по внѣшнему виду чиста, то рѣшеніе о томъ, какую систему принять, зависитъ главнымъ образомъ отъ стоимости, въ которую обойдется та и другая система.

Инженеръ Rudolph Hering, авторитетный американскій спеціалистъ по очищенію воды, на выше указанномъ Лондонскомъ Съѣздѣ говоритъ по этому поводу слѣдующее:

«Въ отношеніи дѣйствительности и надежности оба метода очищенія воды могутъ давать удовлетворительные результаты, зависящіе отъ качествъ подлежащей очищенію воды, степени ея желательнаго очищенія и отъ внимательности эксплуатаціи».

«Если вода сильно заражена, то слѣдуетъ предпочитать медленную фильтрацію или двойную фильтрацію. Въ другихъ случаяхъ рѣшеніе должно въ сильной степени зависѣть отъ соображеній о стоимости».

Таковы современные взгляды на американскій способъ очищенія воды, высказываемые за границей.

Въ Россіи за послѣдніе два года мнѣ удалось ввести этотъ способъ въ нѣсколькихъ мѣстахъ, именно: въ Нижнемъ Новгородѣ, въ Рыбинскѣ, въ Тобольскѣ и въ Царицынѣ на Волгѣ для городскихъ водопроводовъ, близъ Ярославля на заводѣ

«И. Понизовкина Сыновья» и въ Костромѣ на Новой Костромской Льняной мануфактурѣ.

Московскія испытанія надъ механическими фильтрами, продолжавшіяся болѣе года, въ настоящее время переносятся изъ черты города, гдѣ вода чрезмѣрно загрязнена, къ мѣсту пріемника новаго строющагося теперь Москворѣцкаго водопровода близъ деревни Рублево, въ 45 верстахъ по теченію рѣки выше города. Тамъ, путемъ сравнительныхъ изслѣдованій американскаго и англійскаго метода очищенія воды, будутъ выяснены какъ стоимость фильтрованія, такъ и достоинства и недостатки той и другой системы.

Будетъ ли допущенъ американскій способъ очищенія воды въ систему очень большого Москворѣцкаго водоснабженія Москвы, теперь до окончанія испытаній сказать еще нельзя. Все новое вообще прививается въ практической жизни трудно, а это дѣло въ европейской водопроводной практикѣ появилось до сихъ поръ только въ одной Россіи; но то, что американскій способъ очищенія воды вполнѣ удобопримѣнимъ для городскихъ водопроводовъ, подтверждается авторитетными заявленіями спеціалистовъ, изучившихъ тотъ и другой способъ очищенія воды.

Успѣшность американскаго способа очищенія воды механическими фильтрами въ связи съ коагюлированіемъ, а также и стоимость этого способа, какъ выяснено многими изслѣдованіями, приблизительно одинаковы съ успѣшностью и стоимостью англійскаго способа въ С. Америкѣ. Но у насъ въ Россіи, гдѣ англійскіе фильтры приходится дѣлать крытыми и гдѣ они стóятъ дорого, стоимость устройства американскихъ фильтровъ выходитъ значительно меньше стоимости англійскихъ фильтровъ, и это представляется обстоятельствомъ чрезвычайно важнымъ. Изъ двухъ способовъ одинаково хорошихъ вполнѣ естественно выбирать способъ болѣе дешевый, какъ болѣе доступный для осуществленія.

Дѣло распространенія американскаго метода очищенія воды развивается за послѣдніе годы съ большимъ успѣхомъ, и развитіе его невозможно будетъ остановить послѣ того, какъ одно за другимъ являются признанія дѣйствительности американ-

скаго метода наравнѣ съ методомъ англійскимъ, для котораго уже начинаютъ заимствовать существенную черту американскаго метода, а именно коагулированіе воды до ея фильтрованія.

Я не ставлю по моему настоящему сообщенію никакихъ тезисовъ, потому что предыдущіе Съѣзды уже приняли положенія, обезпечивающія возможность развитія американскаго метода очищенія воды въ Россіи. Цѣль моего настоящаго сообщенія заключалась только въ томъ, чтобы познакомить гг. членовъ Съѣзда съ тѣмъ, что было сдѣлано по настоящему вопросу за послѣдніе два года, и показать, что дѣло это не стоитъ, не ослабѣваетъ, а развивается, и что довѣріе къ нему растетъ и укрѣпляется подъ вліяніемъ новѣйшихъ научныхъ изслѣдованій, непрерывно идущихъ одни за другими.

Я долженъ отмѣтить здѣсь появленіе новаго направленія въ дѣлѣ очищенія воды для городскихъ водопроводовъ, заключающееся въ стремленіи къ стерилизаціи воды.

Въ водопроводную практику готовится войти методъ озонированія воды, который будетъ приносить не только полное уничтоженіе бактерій, въ ней заключающихся, и очень иногда вредныхъ, но также и значительное улучшеніе качествъ воды.

Если озонированіе воды, какъ могучее средство для ея полнаго обезвреживанія, привьется къ водопроводной практикѣ, то отъ фильтрованія воды будетъ требоваться только освобожденіе ея отъ взвѣшенныхъ веществъ:—ея освѣтленіе, уничтоженіе же бактерій можетъ достигаться и значительно легче и значительно совершеннѣе озонированіемъ воды.

Этотъ новый методъ обезвреживанія воды озономъ составляетъ предметъ моего особаго доклада, который я буду имѣть честь сдѣлать въ періодъ нашего настоящаго Съѣзда.

Предсѣдатель. Кому угодно слово по сдѣланному Н. П. Зиминымъ сообщенію?

В. В. Линдлей (произнесъ рѣчь на французскомъ языкѣ, которая не была стенографирована).

В. Д. Орловъ. Вопросъ о водоснабженіи занимаетъ умы всѣхъ и каждаго. Я буду кратокъ. Фильтровъ я не знаю, са-

мыхъ опытовъ не продѣлывалъ, а изъ данныхъ, которыя приводилъ Н. П. Зиминъ, тамъ дѣло стоитъ не такъ ясно. Рѣки американскія отличаются отъ нашихъ; онѣ отличаются иломъ. Нашъ Днѣпръ подходитъ съ этой точки зрѣнія. Когда размываются берега, то въ водѣ бываетъ такая масса частицъ, что онѣ иногда закупориваютъ фильтры такъ, что нельзя ничего сдѣлать. Можетъ быть, это и хорошо, но, съ другой стороны, не желательно. Докладчикъ отмѣтилъ, что онъ устраивалъ въ Н.-Новгородѣ фильтръ,—это, конечно, надо привѣтствовать,—но важно обратить вниманіе на то, что въ нашихъ городахъ принимаются за предпріятіе люди незнакомые съ дѣломъ и дѣлаютъ то, что имъ кажется лучшимъ, но это не вполнѣ справедливо. Желательна оцѣнка другого рода и въ большихъ городахъ должны быть произведены опыты. Что касается до Москвы, то докладчикъ сказалъ, что тамъ по отношенію къ американскимъ фильтрамъ основана цѣлая коммиссія, и городъ ассигновалъ на опыты 65.000 рублей. Профессоръ С. Ф. Бубновъ—предсѣдатель этой коммиссіи; опыты производились въ лабораторіи и оказались неудовлетворительными. Во «Врачѣ» указывается, что коммиссія, подъ предсѣдательствомъ профессора Бубнова, нашла фильтры негодными къ употребленію.

Н. П. Зиминъ. Въ настоящее время Московская испытательная станція фильтровъ переносится изъ предѣловъ города, гдѣ фильтровалась рѣчная вода съ значительною примѣсью сточныхъ водъ,—за городъ—на мѣсто пріема воды для водопровода—въ Рублево; тамъ и будутъ производиться сравнительныя испытанія американскаго и англійскаго способовъ фильтрованія воды; слѣдовательно этотъ вопросъ ни коимъ образомъ нельзя считать законченнымъ. Нужно ждать окончанія испытаній и отчета о нихъ.

Опыты надъ американскимъ способомъ очищенія воды, произведенные до сихъ поръ въ Москвѣ, были главнымъ образомъ опыты спеціальные, т.-е. каждый разъ фильтры ставились въ извѣстныя новыя условія, и не было болѣе или менѣе значительнаго періода, когда бы на основаніи цѣлаго ряда добытыхъ уже данныхъ устанавливался и поддерживался постоянный нормальный ходъ фильтрованія. Такого положенія, говорю,

не было, а оно должно быть создано, что и желательно осуществить при дальнѣйшихъ испытаніяхъ. Спеціальныя изслѣдованія могутъ давать и давали, особенно при быстро измѣнчивой и сильно загрязненной водѣ, результаты и удовлетворительные и неудовлетворительные, но на основаніи ихъ нельзя дѣлать оцѣнку нормальнаго хода фильтрованія.

В. Д. Орловъ. Я совершенно присоединяюсь къ осторожнымъ выводамъ, что съ этимъ дѣломъ надо подождать. Постановка большихъ опытовъ требуетъ большихъ денегъ.

М. И. Алтуховъ. Я вхожу на кафедру, чтобы обратить вниманіе на одну деталь по поводу того, что сказалъ г. Линдлей. Онъ передалъ разговоръ свой съ американскимъ инженеромъ, который высказалъ свое мнѣніе, что вопросъ о механическихъ фильтрахъ не есть рѣшенный вопросъ для С. Америки. Для рѣкъ южныхъ штатовъ С. Америки они примѣнены, а для рѣкъ сѣверныхъ штатовъ не примѣнены. Почему географія оказала вліяніе на ту или другую систему фильтровъ? Дѣло заключается въ томъ, что для того, чтобы фильтры работали, необходимъ процессъ коагюлированія, для чего необходимо присутствіе въ водѣ углекислыхъ солей. При водахъ мягкихъ процессъ коагюлированія идетъ плохо и тамъ raison d'être исчезаетъ. Для Невы, напримѣръ, процессъ коагюлированія съ цѣлью фильтрованія воды механическими фильтрами не примѣнимъ. Вотъ почему къ рѣкамъ сѣверныхъ штатовъ Америки механическіе фильтры не примѣнимы, а къ рѣкамъ южныхъ штатовъ примѣнимы. Вотъ почему для многихъ южныхъ рѣкъ, гдѣ жесткость 7^0—8^0—9^0 и гдѣ углекислыхъ солей въ водѣ много, фильтры эти вполнѣ хороши, а для рѣкъ сѣверныхъ, въ родѣ Невы, Сѣверной Двины, этотъ процессъ будетъ немыслимъ. Вотъ почему они хороши въ одномъ мѣстѣ и не хороши—въ другомъ.

В. В. Баулинъ. Сейчасъ Н. П. Зиминъ докладывалъ о механическихъ фильтрахъ и о томъ, что американскій способъ очищенія воды въ видѣ опыта поставленъ въ Н.-Новгородѣ. Это дѣло у насъ въ Нижнемъ недавнее, опыты очищенія воды начаты, изслѣдованія химическія сдѣланы, а бактеріологическія пока еще нѣтъ. Я бы не рѣшился выступить, если

бы не считалъ желательнымъ выяснить нѣкоторыя стороны вопроса, которыя были затронуты почтеннымъ докладчикомъ. Н. П. Зиминъ со своимъ предложеніемъ пришелъ къ намъ очень во-время. Фильтры англійскіе, которыми мы обладали, были въ Н.-Новгородѣ недостаточны. Проектъ расширенія фильтровъ, сдѣланный для нашего небольшого города, ужаснулъ насъ размѣрами затратъ, и потому мы примѣнили домашній способъ очищенія воды, но только для весенняго времени.

Въ весеннее время у насъ воды рѣки Оки положительно представляетъ изъ себѣ бульонъ и пить ее можно было только въ очищенномъ видѣ. Такъ какъ Нижегородскій водопроводъ имѣетъ два возвышенные резервуара, то одинъ изъ водопроводныхъ инженеровъ предложилъ очищать воду квасцами или сульфатомъ алюминія. Это было устроено слѣдующимъ образомъ: при входѣ воды въ нашъ громадный бассейнъ къ ней примѣшивались квасцы или сульфатъ алюминія. Вода, которую мы беремъ изъ рѣки Оки, насыщена углекислыми солями, слѣдовательно коагюлированіе вполнѣ возможно. Коагюлированіе оказалось по результатамъ блистательнымъ: изъ бульона получилась кристалльная вода. Бассейнъ у насъ настолько великъ, что вода въ немъ отстаивалась полсутокъ и этого было совершенно достаточно. Какъ я упомянулъ, наша вода представляла собою нѣчто въ родѣ бульона и содержитъ громадное количество неорганическихъ примѣсей, именно глины, которая, въ видѣ тончайшаго порошка, какъ тяжелый матеріалъ, быстро осаждаетъ хлопья свернувшагося коагюлянта. Непремѣнно нужны землистыя твердыя частицы для того, чтобы осадить эти хлопья, иначе они въ взвѣшенномъ состояніи могутъ плавать въ водѣ сколько угодно. Опыты надъ фильтрованіемъ воды американскимъ механическимъ фильтромъ производятся въ небольшомъ видѣ въ предмѣстьѣ Н.-Новгорода, въ Канавинѣ. Вода берется тамъ изъ Оки. Предположено было, что и затонъ, въ которомъ приходится брать воду для водоснабженія Канавина, можетъ дать удовлетворительную воду, но наши ожиданія въ этомъ отношеніи не оправдались: Окская вода лучше очищается, чѣмъ затонная.

Гдѣ вода мутнѣе и болѣе загрязнена веществами, тамъ и американская система примѣнимѣе, и у насъ при мутной водѣ получены лучшіе результаты.

Первоначальный опытъ очищенія воды американскимъ механическимъ фильтромъ, я долженъ сказать, насъ удовлетворилъ. Къ слѣдующему Съѣзду мы представимъ бактеріологическія данныя. Одно изъ удобствъ примѣненія у насъ фильтра то, что онъ устанавливается легко, быстро и сравнительно дешевъ.

А. П. Веретенниковъ. Я не полагалъ, что мы будемъ говорить о механическихъ фильтрахъ, поэтому не захватилъ данныхъ объ опытахъ, которые дѣлались въ Петербургѣ. Я укажу только на одно обстоятельство, которое не слѣдуетъ принимать въ расчетъ,—это на отсутствіе въ водѣ углекислой извести. Это не имѣетъ значенія, потому что разъ мы прибавляемъ коагулянтъ, то мѣсто прибавить и известь. Такъ и дѣлали. При достаточномъ количествѣ извести вода получалась обезцвѣченной и чистой, кристаллическаго цвѣта, при чемъ количество бактерій оказалось не уменьшеннымъ, а увеличеннымъ. Опыты эти не закончены, и результаты не получены. Количество бактерій въ Невѣ всегда оказывалось не уменьшеннымъ. Что касается до обезцвѣчиванія ея, то видъ былъ въ высшей степени привлекательный, но при избыткѣ извести, а если ея нѣтъ, то получается опаловый и непріятный цвѣтъ, и вода признана нашими химиками вредной. Здѣсь я указываю только на то, что мотивы, приведенные относительно отсутствія въ водѣ извести и раздѣленіе рѣкъ на сѣверныя и южныя несущественны. Скорѣе мотивъ долженъ быть другой, а именно то, что сказалъ г. Линдлей: громадное количество примѣсей землистыхъ въ южныхъ рѣкахъ. При англійскихъ фильтрахъ, даже при чистой Невской водѣ, мы замѣчаемъ такой значительный слизистый осадокъ, который не даетъ возможности очистить его своевременно, и приходится пропускать воду мимо фильтра. Очистка американскими фильтрами проще, и вотъ мотивъ, который можетъ побуждать при рѣкахъ съ осадками употреблять американскіе фильтры, удовлетворяясь общимъ освѣтленіемъ; при англійскихъ фильтрахъ пришлось бы завести громадные осадочные бассейны и они могли бы не удо-

влетворить самымъ примитивнымъ требованіямъ внѣшняго вида, которыя мы должны предъявлять водѣ. Я не стою за американскіе фильтры, какъ идеальные фильтры, но признаю ихъ достоинство, какъ удобныхъ освѣтителей воды, какъ приборы, которые замѣняютъ съ успѣхомъ сѣточныя зданія. Это сложный процессъ, а процессъ американскихъ фильтровъ упрощенный и даетъ крупную песчаную сѣтку, которая освѣтляетъ воду отъ крупныхъ примѣсей.

В. В. Линдлей (произнесъ рѣчь на французскомъ языкѣ, которая не была стенографирована).

Н. П. Зиминъ. Я сдѣлаю нѣсколько разъясненій по поводу возраженій, которыя выслушалъ. То, что, говоря о современномъ распространеніи и значеніи американскаго метода очищенія воды, я цитировалъ въ своемъ докладѣ изъ данныхъ гг. Фуллера и Херинга, заключается въ трудахъ Съѣзда Общества Американскихъ Инженеровъ въ 1900 году въ Лондонѣ. За вѣрность извлеченій, мною сдѣланныхъ, я ручаюсь. В. В. Линдлей касался вопроса о контролѣ надъ фильтрованіемъ. Я очень доволенъ, что вопросъ этотъ былъ поставленъ на прошломъ нашемъ Съѣздѣ съ полною опредѣленностью, и съѣздъ сдѣлалъ по докладамъ В. И. Зуева и П. Н. Діатроптова постановленіе, которое обезпечиваетъ должное положеніе санитарному контролю въ дѣлѣ водоснабженія городовъ.

Неправильная постановка контроля при многихъ городскихъ фильтровальныхъ станціяхъ приводитъ къ тому, что онъ сводится къ нулю. Контроль надъ водоснабженіемъ не слѣдуетъ считать такимъ установленіемъ, которое только констатируетъ факты; онъ долженъ, на основаніи изученія фактовъ за прошедшее время, направлять дѣло въ дальнѣйшемъ его теченіи, всегда стремясь къ полученію наилучшихъ результатовъ. Правильно поставленный и руководящій контроль надъ водоснабженіемъ—это важное дѣло. При наличности строгаго контроля фильтрованіе можетъ идти въ наилучшихъ условіяхъ. Американскій методъ очищенія воды въ бо́льшей мѣрѣ удобенъ для контроля, чѣмъ англійскій методъ.

При англійскомъ методѣ фильтрованія есть одинъ факторъ, который трудно подчиняется контролю, а именно: трудно рѣшать

вопросъ о качествахъ перваго фильтрата, то-есть черезъ сколько времени послѣ очистки фильтра можно пустить воду изъ фильтра на употребленіе? Что на это сказать? Опредѣленнаго ничего! Приходится рѣшать по примѣрамъ прошлаго и по опыту,—и только! Если вода въ рѣкѣ измѣняется каждый день, то вы получаете каждый день новыя условія. Въ Берлинѣ, напр., пускаютъ воду изъ фильтровъ на употребленіе черезъ 4—5 дней послѣ очистки фильтра, въ Цюрихѣ — чрезъ 3 дня. Моментъ этотъ представляется почти совершенно безконтрольнымъ, потому что нѣтъ возможности получить результатовъ бактеріологическаго изслѣдованія воды раньше 2—3 сутокъ.

Что касается процесса очищенія воды по американскому методу, то многими опытами, а между прочимъ и Московскими, доказано, что при правильномъ коагюлированіи черезъ 5—10 минутъ послѣ промывки фильтра фильтратъ можетъ получаться въ бактеріологическомъ отношеніи вполнѣ удовлетворительный.

Относительно окраски воды, всѣ опыты, которые были произведены, доказали, что при англійскомъ методѣ фильтрованія невозможно удалить ее столь совершенно, какъ при американскомъ. Вотъ почему г. Херингъ предложилъ для Вашингтона англійскій методъ фильтрованія воды, но съ добавкою къ нему существенной детали американскаго метода, а именно коагюлированія,—чтобы уничтожить гумусовую окраску изъ воды. Способность устранять окраску воды есть достоинство американскаго метода, которое никто не отрицалъ и отрицать не можетъ.

Затѣмъ вопросъ о стоимости. Въ С. Америкѣ стоимость опредѣляется одинаковой для той и другой системы очищенія воды, если считать % на капиталъ, затраченный на устройство фильтровъ, и стоимость коагюлированія. Но въ С. Америкѣ фильтры англійскіе употребляются большею частію открытые, а у насъ ихъ надо дѣлать крытыми, и это значительно увеличиваетъ ихъ стоимость.

Относительно примѣненія коагюлянта, при отсутствіи достаточнаго для реакціи количества углекислыхъ солей въ водѣ, вопросъ является условнымъ;—вода водѣ рознь. Въ весеннее время въ Москвѣ, при производствѣ испытаній фильтровъ, мы

ожидали, что вода будетъ настолько мягкая, что не будетъ обезпечена, необходимая при коагюлированіи воды сюльфатомъ аллюминія, химическая реакція, и приготовили приспособленія для прибавки въ воду известковаго молока, но оказалось, что жесткость воды весной была, хотя и очень малая, (около 2 гр. нѣмецкихъ) но для полнаго коагюлированія она была достаточна, и прибавка къ водѣ извести не потребовалась. Москворѣцкая вода, имѣющая въ обычное время около 15° жесткости, содержитъ въ себѣ углекислыхъ солей въ 10—12 разъ бо́льше, чѣмъ то количество, которое нужно для того, чтобы разлагать прибавляемый для коагюлированія сѣрнокислый глиноземъ,—такъ его мало требуется. Американскій методъ очищенія воды называютъ иногда методомъ химическимъ, но по существу дѣла вѣрнѣе было бы назвать его микрохимическимъ.

Два слова по поводу Петербургскихъ опытовъ надъ механическими фильтрами. Здѣсь не было указано, съ какимъ коагюлянтомъ производились эти опыты. Если рѣчь идетъ о тѣхъ опытахъ, которые производились раньше—года четыре назадъ, то я долженъ сказать, что въ Петербургѣ испытывался не американскій методъ фильтрованія воды, а простое быстрое процѣживаніе воды чрезъ песокъ. При американскомъ методѣ вода обязательно подготовляется къ фильтрованію посредствомъ коагюлированія ея, а при Петербургскихъ опытахъ надъ очищеніемъ воды фильтрами г. Ганнекена коагюлированіе въ то время не примѣнялось, и эти фильтры никакого вліянія на воду, кромѣ задержанія изъ нея мути, оказывать не могли, и если нѣкоторая задержка ими бактерій и была, то она была очень несовершенна. Во всякомъ случаѣ это не былъ американскій методъ очищенія воды. При Московскихъ испытаніяхъ врачи гигіенисты первое время не сразу приспособились къ американскимъ фильтрамъ, и вода изъ нихъ нѣкоторое время получалась съ опалесеенціей, но затѣмъ они вполнѣ хорошо стали справляться съ этимъ дѣломъ и тѣмъ подтвердили, что чѣмъ бо́льше опытныхъ данныхъ имѣется позади, тѣмъ бо́льше является возможности вести исправно дѣло впереди.

М. П. Алтуховъ. Я сдѣлаю поправку къ словамъ г. Веретенникова, который сказалъ, что весьма просто можно доба-

вить къ мягкой водѣ извести, и процессъ будетъ идти. Но сколько же будетъ стоить добавка этой извести? Въ Петербургѣ Невская вода имѣетъ 1^0—2^0 жесткости, и чтобы повысить ея жесткость на 10^0 нѣмецкихъ, для этого нужно при 20.000.000 ведеръ суточной подачи вводить ежедневно по 1.500 пудовъ извести, что по 20 к. за пудъ стоило бы 300 р. въ день и 109.500 р. въ годъ. Едва ли практично искусственное введеніе извести; это немыслимо со стороны финансовой *).

А. П. Веретенниковъ. У насъ механическіе фильтры испытываются два года. Сначала механическіе фильтры испытывались безъ коагюлянта. То же, что я сообщалъ сейчасъ Собранію, касается опытовъ съ коагюлянтомъ. Новые опыты, произведенные за послѣднее время, не извѣстны г. Зимину; они не касались собственно механическаго фильтра, а только процесса коагюлированія. Что касается до цифръ г. Алтухова, то г. Зиминъ сказалъ, что нужна чрезвычайно небольшая жесткость, чтобы достигнуть процесса коагюлированія и что стоимость коагюлянта превысить стоимость прибавленія извести для полученія этого процесса. Я не говорилъ, что это будетъ стоить дешево и не предлагалъ для Петербурга. Мы пришли къ опредѣленнымъ результатамъ въ Петербургѣ о непригодности этого способа для Невской воды при настоящемъ ея загрязненіи; но я остаюсь при томъ мнѣніи, что если нужно будетъ когда-нибудь и гдѣ-нибудь для очистки воды употребить 109.500 р. на известь, когда водоснабженіе стоитъ 2.000.000 р. въ годъ, то въ этомъ затрудненія не встрѣтится.

---

*) Въ практикѣ коагюлированія не можетъ встрѣтиться надобности повышать жесткость воды на 10^0. Въ самыхъ крайнихъ случаяхъ приходится прибавлять сюльфата алюминія не больше 1 грамма на ведро, что составляетъ $\frac{1}{12300}$ по вѣсу. Для того, что бы весь алюминій, содержащійся въ коагюлянтѣ, образовалъ хлопьевидный гидратъ окиси алюминія, необходимо каждые Al_2 замѣстить эквивалентными имъ Ca_3. Слѣдовательно на каждыя $Al_2(SO_4)_3 + 18H_2O = 622,_2$ вѣсовыя части сюльфата алюминія—надо имѣть $3CaO = 167,_1$ вѣсовыхъ частей извести, т.-е. извести нужно имѣть въ водѣ приблизительно въ 4 раза меньше, чѣмъ прибавляется коагюлянта. Такимъ образомъ, при 1 граммѣ коагюлянта на ведро надо имѣть въ водѣ $\frac{1}{12300 \cdot 4}$ около $\frac{2}{100000}$ по вѣсу извести, что соотвѣтствуетъ 2 нѣмецкимъ градусамъ жесткости, обусловливаемой присутствіемъ углекислыхъ солей извести и магнезіи. *Прим. докладчика.*

Предсѣдатель. Вопросъ болѣе чѣмъ исчерпанъ. Изъ всего, что сказано, вполнѣ ясно, что, какъ американскіе фильтры съ коагюлированіемъ воды, такъ и фильтры англійскіе при извѣстныхъ условіяхъ могутъ давать вполнѣ хорошіе результаты. Англійскіе фильтры даютъ хорошій результатъ, когда вода не окрашена гуминными веществами, когда она загрязнена только механическими примѣсями. Въ этомъ случаѣ англійская система фильтраціи достигнетъ цѣли. Напротивъ того, если вода имѣетъ окраску, зависящую отъ гуминныхъ веществъ и содержитъ очень много мелкой и трудно осаждаемой мути (образецъ подобной воды мы имѣемъ въ Кіевѣ, которая обладаетъ мелкою мутью, не освѣтляющеюся иногда послѣ стоянія въ продолженіе нѣсколькихъ недѣль), въ этомъ случаѣ единственное средство получить изъ такой воды воду вполнѣ прозрачную, лишенную бактерій и совершенно безцвѣтную,— это употребленіе химическаго способа очищенія и быстрой фильтраціи, при чемъ фильтрація можетъ быть произведена пропусканіемъ воды не только сверху внизъ, а и наоборотъ— снизу вверхъ, чѣмъ уменьшается давленіе, необходимое для фильтрованія, а съ другой стороны облегчается очистка. Въ настоящее время употребленіе того и другого способа очищенія воды вполнѣ зависитъ отъ качества воды, и это должно быть рѣшено въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ отдѣльно.

Въ дополненіи къ сообщенію инженера Н. П. Зимина докторъ В. В. Баулинъ передалъ Съѣзду слѣдующую работу санитарнаго врача В. Фивейскаго, доложенную Нижегородской городской санитарной Коммиссіей въ октябрѣ 1900 года.

Дѣйствіе фильтра системы Джуэлль и составъ питьевой воды въ Нижнемъ-Новгородѣ.

Всѣ фильтры можно свести къ двумъ главнѣйшимъ типамъ: 1) фильтры англійской системы и 2) фильтры новѣйшей американской системы, къ разряду коихъ принадлежитъ и нашъ фильтръ Джуэлль. Кромѣ 140 американскихъ городовъ, такіе фильтры поставлены въ г. Христіаніи (Норвегія) и у насъ

въ Россіи въ 3 городахъ: Царицынѣ, Н.-Новгородѣ, Тобольскѣ и производятся испытанія въ Москвѣ.

Прежде всего и главнымъ образомъ какъ англійскіе, такъ и американскіе фильтры очищаютъ воду механически, т.-е. всѣ они задерживаютъ бактеріи и твердыя вещества во взвѣшенномъ состояніи и лишь самую ничтожную часть органическихъ веществъ, заключающихся въ растворѣ. Поэтому, при оцѣнкѣ и выборѣ той или иной системы, нельзя требовать отъ фильтра способности задерживать растворенныя вещества: ни одинъ механическій фильтръ не удовлетворилъ бы этому требованію; надлежащая механическая очистка воды, простота и практичность устройства фильтра, дешевизна постановки и ухода за нимъ—вотъ тотъ критерій, которымъ слѣдуетъ руководствоваться при оцѣнкѣ и выборѣ фильтра.

Англійскіе фильтры устраиваются въ видѣ громадныхъ резервуаровъ и состоятъ изъ нѣсколькихъ слоевъ камня и гравія, поверхъ которыхъ располагаются слои фильтрующаго песка. Дѣйствіе этихъ фильтровъ въ дѣлѣ очистки воды основывается главнымъ образомъ на томъ, что при прохожденіи чрезъ нихъ воды на поверхности песка образуется особая (растительная) пленка, которая и играетъ главнѣйшую роль, задерживая на своей поверхности бактеріи и твердыя вещества. Фильтры эти время отъ времени засоряются и нуждаются въ тщательной очисткѣ. Неудобства ихъ заключаются въ слѣдующемъ:

1. Скорость фильтраціи въ нихъ слишкомъ ничтожна, самое большее 15 сант. (6″) въ часъ. Въ Лондонѣ максимальная скорость фильтраціи допускается лишь равной 7,6 фута въ сутки т.-е. въ полтора раза менѣе только что нами приведенной; при увеличеніи скорости фильтраціи ухудшается качество фильтруемой воды.

2. Въ виду малой скорости фильтраціи площадь такихъ фильтровъ относительно велика, такъ, наприм., для Нижняго, по исчисленію инженера Зимина (въ 1894 году), при условіи подачи въ городскую водопроводную сѣть 450.000 ведеръ воды въ сутки, площадь фильтра должна быть не менѣе 340 кв. саж.; при этомъ скорость фильтраціи должна быть равной 6 дюймовъ въ часъ, т.-е. максимальной.

3. Тотчасъ послѣ чистки песка фильтры эти не могутъ дать удовлетворительныхъ результатовъ, такъ какъ нужно время для того, чтобы на фильтрующей поверхности образовалась особая растительная пленка, которая и играетъ главную роль въ дѣлѣ очищенія воды; въ силу этого необходимо имѣть запасные фильтры, что увеличиваетъ стоимость сооруженія.

4. Содержаніе и очистка такихъ фильтровъ, вслѣдствіе величины площади, обходятся крайне дорого и, наконецъ, помимо достаточнаго рабочаго персонала, эти фильтры нуждаются въ тщательномъ уходѣ и надзорѣ за ними.

Новѣйшіе же фильтры американской системы отличаются отъ англійскихъ главнымъ образомъ тѣмъ, что въ нихъ только что перечисленные здѣсь недостатки англійскихъ фильтровъ устранены и тѣ же результаты получаются въ болѣе короткое время и болѣе дешевымъ путемъ. Новѣйшая американская система допускаетъ:

1. Быструю фильтрацію воды при малой площади фильтрующей поверхности (по сравненію съ англійской системой скорость фильтраціи увеличивается въ 30—40 разъ).

2. Быстрое промываніе фильтрующаго слоя въ самомъ сосудѣ фильтра, при чемъ промываніе песка здѣсь происходитъ механическимъ путемъ, а не ручнымъ трудомъ рабочихъ, какъ въ англійскихъ фильтрахъ. Вообще уходъ за фильтрами очень простъ.

3. Вода передъ поступленіемъ на фильтръ этой системы подвергается предварительному коагюлированію и отстаиванію, т.-е. къ водѣ прибавляется извѣстное количество какого-либо химическаго вещества, способнаго осаждать взвѣшенныя вещества на дно отстойнаго бассейна, и только по нѣкоторомъ осажденіи этихъ веществъ вода поступаетъ уже на фильтръ и подвергается фильтраціи.

Коагюлянтомъ могутъ быть квасцы, сѣрнокислый глиноземъ, сѣрнок. закись желѣза и проч.; изъ нихъ, по изслѣдованію въ 1897 году Fuller'a въ Луисвиллѣ, наиболѣе практичнымъ и дешевымъ оказался сѣрнок. глиноземъ, или сюльфатъ алюминія, употребляемый и на нашемъ Макарьевскомъ водопроводѣ. Выборъ коагюлянта и количество его зависятъ отъ химическаго

состава воды. Въ нашемъ случаѣ, вслѣдствіе достаточнаго количества въ водѣ углекислыхъ солей извести, съ которыми коагюлянтъ входитъ въ обмѣнную реакцію, самою подходящею является только что упомянутая алюминіева соль.

Послѣ этихъ предварительныхъ замѣчаній перейдемъ теперь къ свойству и химическому составу нашей питьевой воды, равно и къ оцѣнкѣ очистительной способности фильтра системы Джуэлль на водопроводѣ Макарьевской части.

23-го февраля 1900 года мною были взяты три пробы воды и переданы для испытанія провизору Гейнце, изъ нихъ первая проба воды была взята изъ рѣки Оки (близъ временнаго пріемника Макарьевскаго водопровода), вторая — изъ затона близъ Макарьевскаго водопровода и третья—также изъ затона, но предварительно смѣшанная съ сѣрнокислымъ глиноземомъ и прошедшая черезъ американскій фильтръ системы Джуэлль. Химическіе анализы воды, находящіеся въ моемъ распоряженіи, представлены мною въ таблицахъ, по которымъ до нѣкоторой степени можно прослѣдить измѣненіе въ химическомъ составѣ воды Оки и затона: первой—съ 1868 по 1900 г., второй—съ 1889 по 1900 годъ (таблицы эти при семъ прилагаются).

Сравнивая полученныя различными изслѣдователями за этотъ періодъ времени данныя анализовъ, я задался цѣлью, если не разрѣшить (для этого имѣющагося матеріала было бы недостаточно), то, по крайней мѣрѣ, до извѣстной степени освѣтить поставленныя мною задачи, а именно:

1) Какія перемѣны произошли въ химическомъ составѣ Окской и затонной воды за указанный періодъ времени и каковъ химическій составъ этихъ водъ въ настоящее время; 2) какія заключенія можно вывести изъ сравненій анализовъ Окской и затонной воды въ смыслѣ пригодности той и другой для питья и 3) прослѣдить дѣйствіе фильтра Джуэлль на основаніи анализа воды «до» и «послѣ» фильтраціи.

Матеріалы, которыми я пользовался для этой цѣли, заключаются въ слѣдующемъ: 1) анализы доктора Соколова Окской воды въ 1868 году, 2) анализы профессора Пеля и д-ра Голубева Окской и затонной воды въ 80 годахъ, 3) анализы

Окской воды д-ра Голубева въ 1889 году, 4) анализы затонной воды д-ра Хабарова въ 1890 году, 5) анализы д-ра Граціанова Окской и затонной воды въ 1896 году, 6) анализы Окской воды провизора Кейзера въ 1899 году, 7) анализы Окской и затонной воды провизора Гейнце въ 1900 году, 8) анализы Окской воды д-ра Фивейскаго въ 1900 году и 9) анализъ Вл. Викентьева (С.-Петерб. химич. лабораторіи министерства финансовъ) въ 1900 г.

Прежде чѣмъ приступить къ выводамъ, построеннымъ на цифровыхъ данныхъ, намъ кажется необходимымъ сказать нѣсколько словъ объ оцѣнкѣ воды въ санитарномъ отношеніи.

Въ 50 годахъ на Брюссельскомъ съѣздѣ врачей были выработаны «предѣльныя величины», допускающія максимальное содержаніе различныхъ химическихъ веществъ въ составѣ питьевой воды. Эти предѣльныя величины на ряду съ другими многими условіями (почвенными, климатическими, физическими и проч.), являются до нѣкоторой степени критеріемъ при оцѣнкѣ воды въ смыслѣ пригодности ея для питья: На 100 тыс. частей воды плотнаго остатка должно быть не болѣе 50,0—60,0; извести и магнезіи — 18,0 — 20,0; сѣрнаго ангидрида — 8,0; хлора—20 до 30; кислорода, потребнаго на окисленіе органическихъ веществъ,—0,2 до 0,3; азотистая кислота и амміакъ могутъ быть лишь въ видѣ «слѣдовъ» *).

Вода рѣки Оки. Изъ сравненія данныхъ химическихъ анализовъ Окской воды за время съ 1868 по 1900 годъ можно вывести слѣдующія заключенія:

1. *Количество плотнаго остатка за послѣдніе 4 года замѣтно возросло,*—съ 25,53—33,0 ч. (68 — 69 гг.) до 38,64—47,5 ч. въ 100 т. ч. воды (96 —1900 гг.)

2. На ряду съ этимъ увеличилось количество органич. веществъ, входящихъ въ составъ плотнаго остатка, вмѣсто 2,30—

*) Присутствіе азотистой кислоты и амміака указываетъ на происходящіе въ водѣ процессы окисленія и разложенія органическихъ веществъ; большое количество хлора (если вблизи источника нѣтъ залежей повар. соли) и плотнаго остатка въ особенности органической его части, свидѣтельствуетъ о загрязненіи воды и заставляетъ подозрѣвать пригодность ея для употребленія.

6,30 (68—89 гг.) приходится уже отъ 9,50 до 12,88 на 100 т. част. воды, т.-е. въ $2^1/_2$ раза болѣе *).

3. Количество кислорода, потребнаго на окисленіе органическихъ веществъ также возросло; этимъ вполнѣ подтверждается справедливость перваго и второго только что приведенныхъ положеній (смотри анализъ д-ра Розанова въ 89 году и анализъ Гейнце въ 1900 году).

Въ данномъ случаѣ, впрочемъ, необходимо сдѣлать существенную оговорку. Изъ таблицы анализовъ видно, что количество кислорода подвержено значительнымъ колебаніямъ; такъ, напр., за время съ 85 по 89 годъ оно равняется 0,40, въ 89 г.— 0,16, т.-е. уменьшилось въ $2^1/_2$ раза, а далѣе снова прогрессивно возрастаетъ. Такое колебаніе объясняется тѣмъ обстоятельствомъ, что анализы производились не только въ различные годы, но и въ разные сезоны, да и самый составъ рѣчной воды зависитъ отъ разныхъ случайныхъ причинъ, и, въ силу этого, является крайне неустойчивымъ.

4. Количество хлора съ небольшими колебаніями за все время съ 1889 по 1900 годъ остается почти безъ измѣненія равняется въ общемъ 0,80 на 100.000 частей.

5. Жесткость въ 1900 году значительно возросла, что вполнѣ соотвѣтствуетъ вѣсовому количеству известковыхъ и магнезіальныхъ солей въ нынѣшнемъ году (анализъ Гейнце) **)

6. Содержаніе амміака, азотистой и азотной кислотъ за все время остается приблизительно однимъ и тѣмъ же; анализъ открываетъ присутствіе ихъ лишь въ видѣ «слѣдовъ».

7. Количество органич. веществъ по сравненію съ прошлымъ годомъ (когда ихъ было 9,5 на 100 т. частей воды, почти 20% плотнаго остатка) значительно возросло: въ водѣ нынѣшняго года органическія вещества составляютъ уже 3-ю часть всего остатка, и кислорода на ихъ окисленіе идетъ го-

*) Увеличеніе органическихъ веществъ шло, надо полагать, постепенно, но, къ сожалѣнію, послѣднее соображеніе нельзя подтвердить точными цифровыми данными, такъ какъ съ 1890 г. по 96 годъ, т.-е. за цѣлыя 6 лѣтъ, у меня не имѣется ихъ, да и анализы, кажется, за это время вовсе не производились.

**) Пров. Гейнце опредѣлялъ жесткость воды объемнымъ способомъ, такъ какъ употребляемый часто въ практикѣ для этой цѣли мыльный способъ грѣшитъ неточностями.

раздо больше. Ухудшеніе Окской воды не трудно объяснить, если принять во вниманіе высокій уровень стоянія воды прошлою осенью: вода затопила значительную часть береговъ, порвала и размыла въ верховьяхъ Оки и рѣчекъ, впадающихъ въ нее, мельничныя плотины и насыпи, зачастую содержащія большое количество навоза; поэтому къ весеннему загрязненію рѣки, отъ котораго она еще не успѣла вполнѣ освободиться, присоединилось загрязненіе подъ вліяніемъ осенняго разлива, и органическія вещества, растворившіяся въ водѣ, не успѣли дойти до степени полнаго окисленія. Содержаніе азотной кислоты въ количествѣ 0,87 указываетъ на происходящіе въ ней процессы окисленія и тѣмъ самымъ подтверждаетъ наше предположеніе.

Уже a priori можно было предполагать, что въ такой большой промежутокъ времени, какъ 32 года (съ 1868 по 1900 годъ), вода Оки должна измѣниться по своему химич. составу къ худшему: увеличеніе населенія, заселеніе береговъ рѣки, ростъ промышленности и пароходства не могли не отразиться на чистотѣ рѣчной воды.

Очевидно, загрязненіе рѣки будетъ прогрессировать и дальше; чтобы задержать его, по возможности, на болѣе долгое время, городскому управленію слѣдуетъ зорко слѣдить за санитарнымъ состояніемъ береговъ Оки, какъ вблизи сооруженія городского водопровода, такъ и за всѣмъ побережьемъ, лежащимъ выше его. Вопросъ объ организаціи правильнаго надзора въ данной мѣстности поднять теперь было бы крайне своевременно, такъ какъ въ ближайшемъ будущемъ по правому берегу Оки, на протяженіи нѣсколькихъ верстъ, пройдетъ полотно желѣзной дороги. Несомнѣнно, что съ проведеніемъ дороги, устройствомъ вокзала и подъѣздныхъ путей къ нему, число строеній и населеніе по берегу Оки увеличится, что можетъ крайне неблагопріятно отразиться на питьевой водѣ, которой пользуется 100-тысячное населеніе города. Поэтому городскому управленію надлежитъ, при сдачѣ земли подъ желѣзную дорогу, не только поставить условіемъ для ея управленія содержать въ чистотѣ берегъ, по которому будетъ проложенъ желѣзнодорожный путь, и не загрязнять русла рѣки

спускомъ грязныхъ водъ и нечистотъ, но оставить за собою право надзора за охраной всего побережья въ санитарномъ отношеніи.

Если исключить анализъ воды нынѣшняго года, когда причина загрязненія рѣки объясняется чисто случайными обстоятельствами, можно придти къ заключенію, что загрязненіе ея идетъ впередъ медленно и возросло за такой большой періодъ времени, какъ 32 года, незначительно, а потому, при соблюденіи извѣстныхъ условій, препятствующихъ грубому загрязненію русла и береговъ, населеніе города еще на долгое время могло бы быть обезпечено болѣе или менѣе удовлетворительной питьевой водой.

Вода Макарьевскаго затона. Какъ видно изъ прилагаемой таблицы, анализъ затонной воды, произведенный д-мъ Граціановымъ въ 1896 году, рѣзко отличается отъ ранѣе бывшихъ и позднѣйшихъ изслѣдованій ея, какъ по громадному количеству плотнаго остатка, такъ и по содержанію весьма значительнаго количества хлора и органическихъ веществъ.

Такое несоотвѣтствіе однако легко объясняется, если припомнить, что въ 1895 году въ затонѣ затонуло 90 тыс. пудовъ гороховой муки, пшена и гороху; кромѣ того, въ теченіе всего лѣта 95 года, вслѣдствіе низкаго уровня воды, затонъ былъ совершенно непроточнымъ; если прибавить къ этому обычныя загрязненія затона навозомъ и спускомъ въ него загрязненныхъ водъ, то цифры анализа 1896 года не могутъ поражать своей величиной и являются истиннымъ показателемъ химическаго состава затонной воды въ этомъ году.

Но, съ другой стороны, вслѣдствіе указанныхъ причинъ, цифрами анализа 96 года нельзя пользоваться при сопоставленіи ихъ съ цифрами за періодъ времени съ 89 по 1900 годы. Въ силу послѣдняго соображенія, при изслѣдованіи измѣненій въ составѣ воды, мы будемъ пользоваться лишь данными анализовъ 89, 90 и 1900 годовъ. Изъ сравненія данныхъ названныхъ анализовъ видно:

1. Количество плотнаго остатка съ 30,6 въ 1889 году возросло въ 1900 году до 53,3 на 100.000 частей воды.

2. Количество органическихъ веществъ въ 89 году равнялось 5,4, а въ 1900 году оно уже равняется 15,8 на 100.000 частей

воды, т.-е. за 10-лѣтній періодъ времени увеличилось почти въ 3 раза.

3. Количество кислорода, потребнаго на окисленіе органическихъ веществъ, за 10-лѣтній періодъ времени колеблется отъ 0,40 до 0,45 въ 100.000 ч. воды.

4. Количество хлора прогрессивно возрастаетъ: въ 89 г.—0,59, въ 90 г.—1,40, въ 1900 г.—4,79 на 100.000 ч. воды.

5. Количество амміака и азотистой кислоты за весь этотъ періодъ времени оставалось безъ измѣненій: анализъ открывалъ лишь «слѣды» этихъ веществъ.

Исходя изъ только что приведенныхъ положеній, приходится сдѣлать то заключеніе, что вода затона постепенно, но неуклонно и быстро загрязняется: прогрессирующее увеличеніе хлора и органическихъ веществъ является яснымъ показателемъ только что сказаннаго. Если же сравнить измѣненіе, происшедшее въ составѣ Окской и затонной воды, то можно придти къ слѣдующему:

1. Количество хлора въ Окской водѣ за 32 года оставалось приблизительно однимъ и тѣмъ же съ ничтожными колебаніями и равнялось 0,80 въ 100.000 ч.; между тѣмъ количество хлора затонной воды все время прогрессировало и въ 96 году оно было въ 3 раза болѣе, а въ 1900 г. почти въ 7 разъ болѣе, чѣмъ въ Окской водѣ.

2. Количество кислорода, потребнаго на окисленіе органическихъ веществъ, въ Окской водѣ за все время (за исключеніемъ нынѣшняго года, когда оно велико, что объясняется нами выше какъ явленіе случайное)—не превышало 0,3 въ 100.000 ч. воды; между тѣмъ какъ органическія вещества въ водѣ затона требуютъ для своего окисленія кислорода въ $1^1/_2$ раза болѣе.

3. Плотнаго остатка въ водѣ затона въ $1^1/_2$ раза болѣе, чѣмъ въ Окской.

Изъ приведеннаго сравненія видно, что загрязненіе затонной воды растетъ несравненно быстрѣе, чѣмъ Окской: вода Оки за 32 года не успѣла такъ качественно измѣниться, какъ вода затона въ теченіе 10 лѣтъ. Этого и слѣдовало ожидать, принимая во вниманіе быстроту теченія Оки, съ одной сто-

роны, и ничтожное теченіе, доходящее по временамъ до полнаго застоя, въ затонѣ; цифровыя данныя анализа такимъ образомъ лишь подтверждаютъ справедливость такого предположенія.

Относительно того, какое громадное вліяніе имѣетъ теченіе рѣки на характеръ химическаго состава воды, можно прослѣдить на той же водѣ затона, если взять анализы ея въ 1896 году.

Количество кислорода, необходимаго для окисленія органическихъ веществъ, когда вода была взята изъ непроточнаго затона, требовалось отъ 0,62 до 0,81 на 100.000 частей амміака содержалось 0,24 и хлора 2,54 въ 100.000 частей воды; между тѣмъ, когда затонъ, вслѣдствіе разлива рѣки, сдѣлался проточнымъ, количество кислорода пало до 0,35, амміака—до 0,16 и хлора—до 1,96.

Интересно, что такое измѣненіе въ количествѣ означенныхъ веществъ, произошло въ теченіе всего пяти дней (первый рядъ опытовъ производился 20 марта, а второй рядъ—25) и въ весеннее время, когда, какъ извѣстно, вода содержитъ массу взвѣшенныхъ веществъ.

На основаніи изложеннаго не трудно сдѣлать тотъ логическій выводъ, что при прочихъ равныхъ условіяхъ вода затона и дальше также прогрессивно будетъ загрязняться, если не устранить всѣхъ причинъ, способствующихъ ея загрязненію, и если затонъ не будетъ сдѣланъ проточнымъ, что врядъ ли возможно.

Въ силу этихъ соображеній качество затонной воды, какъ питьевой (пока затонъ непроточенъ), является крайне сомнительнымъ, и на основаніи анализовъ врядъ ли возможно говорить о примѣненіи ея для этой цѣли.

Вода послѣ очистки американскимъ фильтромъ системы Джуэлль. Въ февралѣ нынѣшняго года, въ теченіе 12-ти дней, пока не былъ собранъ насосъ Камерона, соединяющій водокачку съ временнымъ пріемникомъ изъ рѣки, вода въ Макарьевскую водопроводную сѣть подавалась изъ затона послѣ смѣшенія ея съ сѣрнокислымъ глиноземомъ и прохожденія чрезъ песочный фильтръ Джуэлля; какъ разъ въ это время мною и были взяты двѣ пробы воды: одна изъ затона до смѣшенія съ сѣр-

покислымъ глиноземомъ и фильтраціи, другая—послѣ прохожденія чрезъ фильтръ.

Прежде, чѣмъ приступить къ выводамъ на основаніи результатовъ химическаго анализа этихъ двухъ пробъ, я считаю необходимымъ привести нѣсколько данныхъ относительно тѣхъ условій, при которыхъ происходитъ фильтрація воды на Макарьевскомъ водопроводѣ.

До поступленія на фильтръ вода смѣшивается съ сѣрнокисл. глиноземомъ и отстаивается въ особомъ бассейнѣ, откуда, спустя полтора—два часа, подается на фильтръ, и подвергается фильтраціи: дѣйствіе фильтра регулируется такъ, что въ теченіе часа онъ фильтруетъ не болѣе 4,000 ведеръ воды, что составитъ 15,1 куб. фут. профильтр. воды на 1 кв. фут. фильтрующей поверхности. Діаметръ фильтра равенъ 12′ и 3″; толщина песчанаго слоя $4^1/_2$ фута; высота воды надъ фильтромъ равна отъ $2^1/_2$ до 3 фут. Скорость фильтрованія регулируется аппаратомъ Вестона и не зависитъ отъ величины напора, который, въ среднемъ равняется давленію водяного столба въ 13 фут. высотою. Количество сѣрнокислаго глинозема составляетъ отъ 1 части на 25.000 до 1 на 70.000 частей фильтруемой воды, или отъ 2 гранъ до 6 гранъ на ведро воды; по отношенію къ количеству квасцовъ, употреблявшихся для той же цѣли въ прошломъ году на городскомъ водопроводѣ, почти въ 4 раза меньше. Но если принять въ соображеніе эквивалентное отношеніе сѣрнокислаго глинозема, входящаго въ составъ квасцовъ, то количество его, употреблявшееся для нагорнаго водопровода въ формѣ квасцовъ, составитъ величину все-таки въ три раза большую противъ употребленія въ фильтрѣ Джуэлля.

При очищеніи воды сѣрнокислыми солями алюминія требуется приспособленіе отстоя воды и достаточное количество времени необходимаго для возможно полнаго осажденія гидрата глинозема, а вмѣстѣ съ нимъ взвѣшенныхъ въ водѣ веществъ; и уже оно одно можетъ дать удовлетворительные результаты въ дѣлѣ очищенія воды.

До настоящаго времени еще не было произведено параллельныхъ анализовъ воды, которая, послѣ прибавленія коагю-

лянта, имѣла бы достаточно времени для отстаиванія; такіе анализы дали бы возможность судить, что собственно въ дѣлѣ очистки воды можно отнести къ дѣйствію одного коагулянта и что зависитъ отъ дѣйствія коагулянта съ послѣдующимъ прохожденіемъ очищаемой воды чрезъ фильтръ Джуэлль.

Мы имѣемъ анализы воды, смѣшанной съ коагулянтомъ и подвергшейся фильтраціи, т. е. при участіи того и другого изъ указанныхъ нами факторовъ; анализы эти, на нашъ взглядъ, даютъ довольно удовлетворительные результаты.

1. Количество взвѣшенныхъ веществъ послѣ фильтраціи уменьшилось въ водѣ почти на 86%.

2. Плотный остатокъ уменьшился на 5,2%. Органическихъ веществъ, входящихъ въ составъ его, задержано до 7%.

3. Соли кальція остались безъ перемѣны, количество солей магнія незначительно уменьшилось.

Увеличеніе CaO (въ анализѣ Кейзера) и то же количество ея въ анализѣ провизора Гейнце послѣ фильтраціи послѣдній объясняетъ тѣмъ, что освобождающаяся при взаимодѣйствіи $Al_2 (So_4)_3$ и $CaCo_3$ углекислота растворяетъ новое количество $CaCO_3$, находящагося въ водѣ во взвѣшенномъ состояніи, образуя двууглекислый кальцій.

Количество кислорода, потребнаго на окисленіе органическихъ веществъ, уменьшилось послѣ фильтраціи на 25%.

Количество углекислоты, какъ и слѣдовало ожидать, увеличилось послѣ очистки сѣрнокислымъ глиноземомъ на 11%; это увеличеніе, являясь результатомъ не разложенія органическихъ веществъ, а вышеуказанной химической реакціи, повышаетъ качество воды (въ отношеніи вкуса), и имъ также можно объяснить самоочищеніе водопроводныхъ трубъ послѣ прибавленія къ водѣ коагулянта.

Количество сѣрнокислыхъ солей незначительно возросло, но свободной сѣрной кислоты въ водѣ послѣ очистки не замѣчается (нейтральная реакція воды и достаточное содержаніе солей извести подтверждаютъ это). Если прибавить ко всему этому, что вода послѣ фильтраціи изъ мутной сдѣлалась безцвѣтной и прозрачной, то полезное дѣйствіе фильтра не можетъ подлежать сомнѣнію.

Кромѣ этого анализа, 15 мая с. г. мною былъ произведенъ химическій анализъ воды, для чего были взяты двѣ пробы изъ Оки, одна «до», другая «послѣ» прохожденія чрезъ фильтръ Джуэлля. Анализъ далъ слѣдующій результатъ:

1. Общая сумма плотнаго остатка послѣ фильтраціи уменьшилась на 15%; при чемъ уменьшеніе это произошло, главнымъ образомъ, на счетъ органической его части, неорганическая же осталась почти безъ перемѣны. 2) Жесткость уменьшилась на 0,3 градуса. 3) Легко окисляющихся веществъ задержано фильтромъ до 6,1%. 4) Количество SO_3 увеличилось на 14%. 5) Содержаніе Cl и NH_3 осталось безъ перемѣны.

Такимъ образомъ и этотъ послѣдній анализъ далъ удовлетворительные результаты.

Перечисленные анализы даютъ возможность отвѣтить на три вопроса, имѣющіе большое практическое значеніе, а именно: 1)—2) относительно качества Окской и затонной воды, въ смыслѣ пригодности ея для питья, и 3) вліянія фильтра Джуэлль на очистку воды. Первые два вопроса достаточно освѣщены приведенными выше соображеніями, и здѣсь въ заключеніи я не буду ихъ касаться; что же касается третьяго вопроса, то на немъ придется нѣсколько остановиться.

Однихъ химическихъ анализовъ недостаточно, чтобы вполнѣ оцѣнить дѣйствіе даннаго фильтра, необходимо произвести рядъ бактеріологическихъ изслѣдованій, которыя, за неимѣніемъ у города санитарной и бактеріологической станцій, не могли быть осуществлены въ нынѣшнемъ году.

Вопросъ относительно способности фильтра Джуэлль задерживать микроорганизмы подробно разработанъ во многихъ городахъ Америки, поэтому я считаю нелишнимъ привести здѣсь нѣсколько данныхъ, касающихся бактеріологическихъ наблюденій надъ фильтрами по имѣющимся въ моемъ распоряженіи: отчету 1900 г. городской коммиссіи города Провиденса и по докладу инженера Эдмунда Вестона о механической фильтраціи. (Mechanical Filtration by Edmund B. Weston. Read January 1900).

Изъ отчета коммиссіи г. Провиденса видно, что, по изслѣдованію д-ра Гарднера, фильтромъ задерживается отъ 97 до

99% бактерій, при условіи, что на одинъ галлонъ фильтруемой воды прибавлялся коагулянтъ отъ 0,75 до 1 грана, что составитъ въ переводѣ на русскія мѣры 3—4 грана на ведро воды (См. Copy of a report of the joint special committee of the city of Providence, стр. 21).

Изъ доклада инженера Вестона видно, что въ городѣ Норфолькѣ (штатъ Виргинія), гдѣ дѣйствуютъ 16 фильтровъ системы Джуэлль, съ діаметромъ 15 футъ каждый, при суточномъ расходѣ воды въ 8 милл. галлоновъ (т. е. болѣе 2 милл. ведеръ), анализъ фильтрованной воды далъ слѣдующій результатъ: задержано бактерій 99,2%, плотнаго остатка 6%, хлора 1%. (См. Mechanical Filtration by Edmund B. Weston, стр. 350).

Необходимо имѣть въ виду, что, соотвѣтственно бо́льшему содержанію известк. солей въ нашей водѣ, количество коагулянта (1 : 50000 на Макарьевскомъ водопроводѣ) можетъ быть даже значительно увеличено: для полнаго химическаго взаимодѣйствія прибавляемой дозы коагулянта съ известковыми солями, находящимися въ водѣ. Что же касается очистки воды сѣрнокисл. алюминіемъ по сравненію съ квасцами, то первый имѣетъ, по нашему мнѣнію, преимущество, а именно: при обмѣнной реакціи сѣрнокислаго глинозема съ углекислыми солями извести не получается, какъ при употребленіи квасцовъ, калійной соли, увеличивающей лишь жесткость воды, а въ большихъ количествахъ даже небезразличной для организма *).

Резюмируя вкратцѣ все изложенное, приходится остановиться на слѣдующихъ выводахъ:

1. Затонная вода сильно уступаетъ по своимъ качествамъ Окской; загрязненіе ея растетъ поразительно быстро. Вода Оки за 30 слишкомъ лѣтъ не успѣла такъ качественно измѣниться къ худшему, какъ затонная вода въ теченіе 10 лѣтъ. Обмелѣніе затона, загрязненіе его спускомъ нечистотъ, свалка навоза и отбросовъ по берегу, при полной непроточности его во время межени, — вотъ причинные моменты, лежащіе въ основѣ ея загрязненія. Разсчитывать на улучшеніе затонной

*) Химическій составъ сѣрнокислаго глинозема таковъ: $Al_2(SO_4)_3 + 18\,H_2O$. Химическій составъ квасцовъ: $KAl(SO_4)_2 + 24\,H_2O$.

воды можно лишь при условіи, если удастся сдѣлать затонъ проточнымъ, что врядъ ли возможно осуществить на практикѣ, въ виду громадныхъ матеріальныхъ затратъ, а потому вопросъ о затонной водѣ, какъ питьевой, разъ навсегда приходится разрѣшить въ отрицательномъ смыслѣ.

2. Вода Оки, *хотя и медленно, но постепенно* ухудшается въ своемъ составѣ; развитіе промышленности и пароходства, въ связи съ заселеніемъ ея береговъ, не могло не отразиться на качествѣ состава Окской воды. Въ ближайшемъ будущемъ, съ проведеніемъ желѣзной дороги на Арзамасъ, нужно ожидать еще бо́льшаго загрязненія Окскаго берега, а потому слѣдуетъ теперь же принять необходимыя мѣры для охраны побережья, по коему пройдетъ желѣзнодорожная линія, и содержанія его въ чистотѣ и порядкѣ.

3. Если къ этому загрязненію Оки прибавить періодически происходящее загрязненіе ея во время половодья, если вспомнить, какою грязною водой принуждено пользоваться въ то время 100 тысячное населеніе города, то вопросъ объ искусственной очисткѣ питьевой воды приходится разрѣшить теперь же въ самомъ непродолжительномъ времени.

4. Наиболѣе раціональнымъ способомъ въ дѣлѣ очистки воды является фильтрація ея чрезъ механическіе фильтры американской системы.

5. На основаніи химическихъ анализовъ можно вывести заключеніе, что фильтръ системы «Джуэлль» дѣйствуетъ удовлетворительно и является несомнѣнно полезнымъ въ дѣлѣ очистки воды.

6. Хорошее качество воды, прошедшей чрезъ фильтръ «Джуэлль», можетъ быть гарантировано лишь въ томъ случаѣ, если вода будетъ подаваться на фильтръ изъ Оки, а не изъ затона, такъ какъ ни одинъ механическій фильтръ не въ состояніи очистить затонную воду въ той степени, чтобы она могла быть пригодной для питья.

Количества химическихъ веществъ относятся къ 100.000 частямъ воды по вѣсу.

Время изслѣдованія.	Фамилія изслѣдователя.	Физическія свойства. Цвѣтъ.	Запахъ.	Вкусъ.	Прозрач.	Реакція.	Взвѣшенныя вещества.	Плотный остатокъ. Минеральн.	Органич.	Всего.	CaO	MgO	Общая жесткость (нѣм.°)	CO_2	Органическія вещества требуютъ для окисленія. O	$KMnO_4$	NH_3	N_2O_3	N_2O_5	Cl	NaCl	Al_2O_3	SO_3
Таб. I.																							
Вода р. Оки съ 1868—1900 гг.																							
1868 г.	Проф. Соколовъ. .	—	—	—	—	—	—	30,7	2,3	33,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,68	—	—	7,53
1885—1889 г. . .	Проф. Нель . . .	—	—	—	—	—	—	19,2	6,3	25,5	—	—	—	—	—	2,212	—	—	—	0,59	—	—	—
	Д-ръ Голубевъ. .	Нѣтъ.	Нѣтъ.	Нѣтъ.	Мутнов.	—	—	23,4	5,0	30,4	—	—	10,36⁰	—	0,40	1,61	Слѣд.	Нѣтъ.	Слѣд.	0,50	—	—	5,92
1889 г. 13 марта	Д-ръ Розановъ . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,16	—	Слѣд.	Ясная реакц.	—	0,80	—	—	—
1896 г. 11 марта	Д-ръ Граціановъ .	—	—	—	—	—	—	35,4	12,1	47,5	—	—	10,36⁰	—	0,23	—	0,02		—	0,88	—	—	—
1899 г.	Пров. Кейзеръ . .	Бѣл.-жел.	Нѣтъ.	Нѣтъ.	Сильн. оп.	Средняя.	16,8	33,7	9,5	43,2	3,9	1,0	11,6⁰	—	0,20	—	Нѣтъ.	Мало.	Слѣд.	0,80	—	Нѣтъ.	1,40
1900 г. 23 февр.	Пров. Гейнце. . .	Желтов.	Нѣтъ.	Нѣтъ.	Мутная.	Нейтр.	0,8	25,76	12,88	38,6	12,5	2,5	16,1⁰	14,3	0,47	2,18	Слѣд.	0,025	0,87	0,71	1,17	—	8,28
Таб. II.																							
Вода Макарьевскаго затона съ 1889—1900 гг.																							
1889 г. іюль. . .	Д-ръ Голубевъ . .	Нѣтъ.	Нѣтъ.	Нѣтъ.	Прозрач. окской.	—	—	25,20	5,4	30,5	—	—	10,36⁰	—	0,44	1,75	Слѣд.	Нѣтъ.	Слѣд.	0,59	—	—	6,21
1890 г. іюль. . .	Д-ръ Хабаровъ . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,40	—	Слѣд.	—	—	1,40	—	—	—
1890 г. іюль. . .	Онъ же	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,29	—	Слѣд.	—	—	1,40	—	—	—
1896 г. 20 марта	Д-ръ Граціановъ .	—	—	—	—	—	—	90,8	120,4	211,2	—	—	—	—	0,62	—	0,24		—	2,54	—	—	—
1896 г. 20 марта	Онъ-же	—	—	—	—	—	—	108,5	111,8	220,3	—	—	—	—	0,65	—	0,24	Очень чрезв. ясная грязная розовая реакція.	—	2,54	—	—	—
1896 г. 20 марта	Онъ-же	—	—	—	—	—	—	118,2	121,8	240,1	—	—	—	—	0,81	—	0,24		—	2,54	—	—	—
1896 г. 25 марта	Онъ-же.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,32	—	0,13		—	1,37	—	—	—
1896 г. 25 марта	Онъ-же.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,39	—	0,15		—	1,76	—	—	—
1896 г. 25 марта	Онъ-же.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,35	—	0,16		—	1,96	—	—	—
1900 г. 23 февр. .	Пров. Гейнце. . .	Желтов.	Нѣтъ.	Нѣтъ.	Оч. мутн.	Нейтр.	2,14	37,28	15,84	53,12	14,4	3,9	19,9⁰	16,9	0,45	1,77	0,02	0,04	0,79	4,79	7,89	—	12,09
Таб. III.																							
а) Вода изъ Оки.																							
1899 г. (до очистки квасц.).	Пров. Кейзеръ . .	Бѣлесов. желтый.	Нѣтъ.	Нѣтъ.	Слаб. опал.	Средняя.	16,8	33,7	9,5	43,2	3,9	1,0	11,6⁰	—	0,20	—	Нѣтъ.	Мало.	Слѣд.	0,80	—	—	1,4
1899 г. (послѣ) .	Онъ-же	—	Нѣтъ.	Нѣтъ.	—	Средняя.	Слѣд.	14,1	3,8	17,2	5,5	0,8	12,5⁰	—	0,18	—	Нѣтъ.	Мало.	Слѣд.	0,80	—	—	2,3
б) Вода изъ затона.																							
1900 г. (до очистки сѣрнок. глин. и фильт.)	Пров. Гейнце. . .	Желтов.	Нѣтъ.	Нѣтъ.	Оч. мутн.	Нейтр.	2,14	37,28	15,84	53,12	14,4	3,9	19,9⁰	16,9	0,45	1,77	0,02	0,04	0,79	4,79	7,89	—	12,09
1900 г. (послѣ). .	Онъ-же	Безцвѣт.	Нѣтъ.	Нѣтъ.	Мутнов.	Нейтр.	0,36	35,6	14,72	50,32	14,4	3,7	19,6⁰	18,9	0,34	1,35	0,02	0,04	0,71	4,60	7,60	—	12,79
Таб. IV.																							
Вода Оки 15 мая 1900 г. нефил.	Д-ръ Фивейскій. .	Желтов.	Нѣтъ.	Нѣтъ.	Мутнов.	Нейтр.	—	8,56	6,48	15,04	—	—	10,3⁰	—	0,36	1,40	Слѣд.	Нѣтъ.	Нѣтъ.	Слѣд.	—	—	6,25
15 мая 1900 г. фильт.	Онъ-же	Безцвѣт.	Нѣтъ.	Нѣтъ.	Прозрач.	Нейтр.	—	8,50	3,84	12,34	—	—	10,⁰	—	0,33	1,23							6,28
Таб. V.																							
Вода гор. водопр. въ октяб. 1900 г.	Вл. Викентьевъ . . (Хим. лаборат. Мин. Фин. въ Петербургѣ).	Безцвѣт.	Нѣтъ.	Нѣтъ.	Прозрач.	Нейтр.	Небол. осадокъ	—	—	35,72	11,6	2,91	15,6⁰ (постоян. желт. 10,6⁰).	—	—	1,15	Нѣтъ.	Нѣтъ.	0,07	0,87	—	Нѣтъ.	10,1

В. И. Зуевъ. Господа! Прежде чѣмъ приступить къ слушанію слѣдующаго поставленнаго на очередь доклада, я долженъ довести до вашего свѣдѣнія заявленіе, сдѣланное нѣсколькими членами Съѣзда, слѣдующаго содержанія:

«Въ виду того, что программа Водопроводныхъ Съѣздовъ весьма обширна, а время, которымъ располагаютъ Съѣзды, крайне ограничено и въ виду того, что большинство изъ участниковъ Съѣздовъ интересуется преимущественно тѣми вопросами, которые ближе касаются рода ихъ дѣятельности, и желали бы имѣть время для болѣе подробнаго обсужденія этихъ именно вопросовъ,—мы, нижеподписавшіеся, покорнѣйше просимъ Пятый Русскій Водопроводный Съѣздъ разсмотрѣть въ сегодняшнемъ засѣданіи вопросъ объ организаціи секцій по разнымъ отраслямъ водопроводнаго дѣла съ тѣмъ, чтобы на слѣдующемъ Съѣздѣ обсужденіе докладовъ происходило уже параллельно по всѣмъ секціямъ, при чемъ со своей стороны предлагаемъ на первое время подраздѣленіе на слѣдующія секціи:

1) Водопроводное дѣло въ тѣсномъ смыслѣ этого слова, то-есть проведеніе воды отъ источниковъ до мѣстъ потребленія и канализація.

2) Устройство подземныхъ источниковъ водоснабженія, т.-е. простыхъ, буровыхъ и артезіанскихъ колодцевъ.

3) Санитарная, юридическая и коммерческая сторона водопроводнаго дѣла».

Предсѣдатель. Вопросъ, поднятый здѣсь, очень обширенъ и, принимая во вниманіе текущіе дѣла, едва ли мы можемъ заняться его разсмотрѣніемъ. Для ускоренія дѣла необходимо образовать коммиссію, которой и поручить внести на усмотрѣніе Съѣзда свое заключеніе.

М. И. Алтуховъ. Составъ коммиссіи необходимо образовать изъ Постояннаго Бюро и лицъ, желающихъ принять участіе въ этой работѣ.

Голоса. Нѣтъ надобности! Просто поручить Бюро!

Предсѣдатель. Можетъ быть, вы найдете возможнымъ передать это въ Бюро для рѣшенія къ слѣдующему Съѣзду? Тогда это будетъ вопросъ уже созрѣвшій.

Голоса. Нѣтъ, лучше рѣшить это теперь.

А. А. Абрагамсонъ. Вопросъ, хотя и кажется простымъ, но кто знакомъ съ дѣятельностью конгрессовъ, тотъ знаетъ, что при рѣшеніи его можетъ быть очень много какъ «за», такъ и «противъ».

Предсѣдатель. Передать Постоянному Бюро?

Членъ Съѣзда. Образовать теперь коммиссію и поручить все на ея усмотрѣніе, можетъ быть, она рѣшитъ этотъ вопросъ сейчасъ, а можетъ быть передастъ его въ Постоянное Бюро. Если вопросъ будетъ разрѣшенъ на этомъ Съѣздѣ, то результаты окажутся уже на будущемъ Съѣздѣ, а иначе дѣло затянется на цѣлыхъ два года.

Предсѣдатель. Спѣша, мы рискуемъ устроить хуже; кромѣ того устройство подобныхъ отдѣленій измѣняетъ уставъ и можетъ нарушить характеръ Съѣздовъ, такъ что вопросъ требуетъ всесторонняго и обдуманнаго рѣшенія. Вотъ почему я предложилъ бы не спѣшить съ этимъ вопросомъ, а передать его коммиссіи, которая должна собраться и поработать очень долго. Самая мотивировка отдѣловъ, права и отношенія между отдѣлами и общимъ собраніемъ потребуетъ также не мало работы.

Членъ Съѣзда. Измѣненіе устава не имѣлось въ виду, а преслѣдовалось только урегулированіе засѣданій Съѣзда.

Предсѣдатель. По положенію о Водопроводныхъ Съѣздахъ мы имѣемъ право созывать коммиссіи, но никакъ не устраивать спеціальные отдѣлы. Противъ коммиссіи я ничего не имѣю, но когда она соберется и будетъ ли она имѣть время, чтобы это исполнить?

Н. П. Зминъ. У насъ времени совершенно нѣтъ: сегодня три коммиссіи и нужно еще составить краткій отчетъ о занятіяхъ Съѣзда, такъ что всѣ минуты сочтены.

Предсѣдатель. Мнѣ казалось бы, что въ интересахъ дѣла лучше этотъ вопросъ передать въ Постоянное Бюро и дать всѣмъ членамъ. возможность обсудить его и явиться на слѣдующій Съѣздъ во всеоружіи и уже тогда покончить съ нимъ.

Членъ Съѣзда. Я бы просилъ избрать коммиссію.

Предсѣдатель. Существуютъ два предложенія: 1) передать въ Постоянное Бюро и 2) немедленно образовать коммиссію.

М. П. Алтуховъ. Просить Бюро, когда оно кончитъ работу, разослать ее всѣмъ членамъ Съѣзда и просить дать свои отзывы ранѣе открытія слѣдующаго Съѣзда, чтобы было коллегіальное разрѣшеніе вопроса.

Предсѣдатель. Большинство членовъ по сдѣланному заявленію присоединяется къ предложенію М. П. Алтухова и потому позвольте считать принятымъ слѣдующее постановленіе:

Предложить Постоянному Бюро всесторонне обсудить означенный вопросъ и доложить его Шестому Водопроводному Съѣзду, разославъ докладъ для предварительнаго ознакомленія съ нимъ членовъ Пятаго Съѣзда заблаговременно до открытія Шестого Съѣзда.

Предсѣдатель. Постановленіе принято. Затѣмъ намъ предстоитъ выслушать сообщеніе М. Ѳ. Шульгина «о водоснабженіи города Пензы».

Сообщеніе горнаго инженера М. Ѳ. Шульгина.

О водоснабженіи города Пензы.

Городъ Пенза состоитъ изъ двухъ частей: верхней и нижней. Верхняя часть города расположена на концѣ плоской возвышенности, какъ по восточному и юго-восточному ея склонамъ, омываемымъ внизу рѣкой Пензой съ притоками (Мойка, Свинуха и др.), такъ и по сѣверному склону, спускающемуся къ ручейку Шелоховкѣ, пересѣкающей городъ съ запада къ востоку. Далѣе къ сѣверу, за Шелоховкой расположена нижняя часть города, примыкающая къ рѣкѣ Сурѣ, густо населенная бѣднымъ ремесленнымъ и торговымъ людомъ. Кромѣ того имѣются населенія за рѣкой Пензой, какъ бы на островахъ, между старымъ и настоящимъ русломъ ея. Возвышенность, на концѣ которой расположена верхняя часть города, служитъ водораздѣломъ для овраговъ и ручьевъ, впадающихъ въ рѣку Пензу выше города и для таковыхъ же (Шелоховка, Катаевка), впадающихъ частью въ р. Пензу, частью въ р. Суру, въ границахъ нижней частей города, и тянется довольно далеко по направленію къ станціи Рамзай, Сызрано-Вяземской жел. дороги; затѣмъ по направленію этой же дороги къ станціямъ Симанщино и Студенецъ, но имѣетъ сравнительно незначитель-

ную ширину. Станція Пенза, Сызрано-Вяземской жел. дороги, расположена въ нижней части города и имѣетъ абсолютную высоту въ 139,2 м. (надъ уровнемъ Балтійскаго моря) (65,2 с.). Болѣе близкій къ городу высокій пунктъ у бѣга имѣетъ абсолютную высоту 251,34 м. (117,856), а Губернская Земская больница, отъ которой начинается болѣе крутой склонъ возвышенности, стоитъ на 236,40 м. абс. высота (110,30 с.) и выше уровня р. Суры на 110,95 м. (52 с.). Къ западу отъ Пензы по Сызрано-Вяземской жел. дор. имѣетъ слѣдующія абсолютныя высоты: станція Рамзай 251,34 м. (117,8 с.), Симанщино 264,57 м. (124 с.) и Студенецъ 236,4 м. (110,8 с); къ востоку Леонидовка 243,02 м. (113,9 с.).

Породы, слагающія плато и нижнюю часть города, относятся къ верхнему отдѣлу мѣловой системы, хотя есть указанія въ окрестностяхъ Пензы и на третичныя отложенія, и состоятъ главнымъ образомъ изъ темно-цвѣтныхъ глинъ, зеленыхъ глауконитовыхъ и синевато-сѣрыхъ песчаниковъ различной плотности, а также глинъ, песчаниковъ, мергелей, песковъ болѣе свѣтлыхъ цвѣтовъ, покрывающихъ нижнія темно-цвѣтныя породы. Выходы сѣрыхъ и болѣе темныхъ глинъ имѣются по оврагамъ у самой Пензы, а плотные синевато-сѣрые песчаники, употребляющіеся въ городѣ на мостовыя, выходятъ на дневную поверхность у деревни Александровки, сосѣднихъ съ ней дачахъ Веселовки, Константиновки и пр. Самая верхняя часть плато Пензы слагается изъ песчано-глинистаго глауконитоваго камня свѣтло-желтаго цвѣта съ гнѣздами синевато-сѣраго мергеля и ржавыми пятнами. Камень этотъ весьма мягокъ, лопается отъ дѣйствія солнечныхъ лучей и употребляется въ большомъ количествѣ для бученія фундаментовъ подъ постройки. Залегаетъ онъ на вершинѣ возвышенности пластообразно, согласуясь въ напластованіи съ рельефомъ мѣстности мощностью около метра и болѣе. Ниже 210,8 метровъ абсолютной высоты склоновъ плато, камень этотъ почти не встрѣчается, замѣняясь здѣсь желтой мергелистой глиной, содержащей массу мелкихъ камешковъ величиною въ конопляное зерно и употребляющейся на выдѣлку кирпича. Въ этихъ глинахъ встрѣчаются кости крупныхъ послѣтретичныхъ животныхъ. Мощность желтыхъ

глинъ различна и увеличивается съ увеличеніемъ абсолютной высоты мѣстности. Мѣстами желтыя глины переходятъ въ красныя, а приближаясь къ долинѣ р. Пензы, замѣняются желтымъ рѣчнымъ пескомъ. Подъ вышеописанными глинами, а для болѣе низменныхъ частей города подъ слоемъ рѣчного песка и гальки, или чернозема залегаетъ непосредственно пластъ свѣтло-сѣрыхъ глинъ мощностью въ 25 метровъ и болѣе, отдѣленный отъ нижележащихъ болѣе темныхъ глинъ слоемъ слабаго зеленоватаго, слюдистаго песчаника. Съ окончаніемъ свѣтло-сѣрыхъ глинъ является первый водоносный слой, если не считать самой верхней почвенной воды. Залегающія ниже темно-сѣрыя мергелистыя глины на границѣ съ трещиноватымъ глинистымъ глауконитовымъ песчаникомъ, изобилующимъ остатками Belemnitella mucronata и въ трещинахъ самаго песчаника, даютъ второй водоносный слой, изъ котораго пользуются водой городской казенный колодецъ и колодецъ Губернской Земской больницы.

До 1890 года Пенза чрезвычайно бѣдствовала, не имѣя рѣшительно никакого водопровода, если не считать незначительнаго количества воды собранной дренажемъ и доставлявшейся въ городъ по деревяннымъ трубамъ въ количествѣ не болѣе 10.000 ведеръ въ сутки, хотя проекты водопроводовъ изъ Суры покоились въ дѣлахъ города съ 1878 года, когда они были составлены инженерами: одинъ г.—Щукинымъ, другой въ 1879 г. г. Колодко. Надо думать, что городъ боялся крупныхъ займовъ, такъ какъ проекты эти требовали затратъ въ 300—350 тыс.

Въ 1890 году городъ заключилъ договоръ съ инженеромъ Фейгинымъ, который послѣ произведенныхъ изслѣдованій обязался дать городу не менѣе 40.000 ведеръ въ сутки хорошей подземной воды. Съ этою цѣлью за городомъ на открытомъ плато, имѣющемъ ту же отмѣтку, какъ и Земская больница, т.-е. на 52 саж. выше уровня Суры, былъ углубленъ обыкновенный срубный колодецъ и, дойдя на глубинѣ 13 саж. до глауконитоваго песчаника, по трещинамъ котораго протекала вода, были устроены подземныя галлереи по пласту песчаника для сбора этой воды. Вся шахта колодца имѣетъ глубину $14^1/_2$ саж. и давала въ то время воды отъ 20 до 22 тысячъ ведеръ въ

сутки. Такимъ образомъ расчеты на полученіе 40.000 ведеръ не оправдались и городу пришлось искать другихъ источниковъ.

Въ 1892 году мною было сдѣлано въ нижней части города 3 артезіанскихъ колодца № 1, 2, 3, которые дали нижеслѣдующіе результаты:

№	Абсол. высота воды на поверхн. въ метрахъ.	Колич. ведеръ воды подаваемое колодцемъ въ сутки.	Глубина скважины до водоносн. слоя въ метр.	Діам. скваж. въ дюймахъ.
1	144,42	3.000	104,54	5″
2	137,45	15.000	91,75	5″
3	135,14	18.000	89,61	5″
Въ слѣдующемъ 1893 году были заложены новыя четыре скважины въ нижней части города				
4	139,21	7.000	101,16	6″
5	142.78 при откачиваніи изъ глуб. 5 метр.	9.000	104,19 вода въ скваж. стоитъ ниже поверх. на 2,66 м.	5″
6	134,08	40.000	88,01	8″
7	134,97	30.000	91,75	8″

Такіе результаты буренія указали на возможность добыть легко въ Пензѣ артезіанскую воду, тѣмъ болѣе что стоимость буренія, производимаго хозяйственнымъ способомъ, обходилась городу весьма дешево. Каждый такой артезіанскій колодецъ съ закрѣпленіемъ трубами отъ поверхности на глубину въ среднемъ около 210 фут. стоитъ городу отъ 1200 до 1500 руб., смотря по діаметру скважины. Въ дальнѣйшемъ закрѣпленіи не нуждались, такъ какъ пересѣкали пласты твердыхъ песчаниковъ. Геологическіе разрѣзы скважинъ мало отличаются другъ отъ друга и представляютъ чередующіеся пласты черныхъ глинъ, глинистыхъ сланцевъ и песчаниковъ темныхъ цвѣтовъ. Самый водоносный пластъ представляетъ пепельно-сѣрый мелкозернистый песокъ.

По произведеннымъ анализамъ означенной воды она отличается значительною мягкостью; жесткость ея, выраженная въ нѣмецкихъ градусахъ = 4,5°—5,2°, не содержитъ вовсе амміака,

азотной и азотистой кислотъ, содержитъ весьма ничтожное количество окиси магнія, нѣсколько болѣе окиси кальція, около 3 частей на 100.000 частей воды, и еще болѣе щелочей, такъ, напримѣръ: окиси калія 2,52, а окиси натрія 15,67 на 100.000 воды.

Такіе результаты анализа артезіанской воды дали возможность признать ее вполнѣ годной къ употребленію, что и подтверждается отзывомъ профессора Пеля, въ лабораторіи котораго былъ произведенъ анализъ, высказавшагося, что означенная вода «отвѣчаетъ всѣмъ санитарнымъ требованіямъ».

Анализъ воды, взятой изъ другихъ артезіанскихъ колодцевъ города, доказалъ однородность состава этихъ водъ, а также тотъ весьма важный фактъ, что съ теченіемъ времени количество щелочей въ артезіанской водѣ уменьшается. Такіе результаты анализа дали возможность воспользоваться этой водой съ цѣлью водоснабженія города.

Въ 1894 году мною былъ представленъ вниманію Пензенской Городской Думы проектъ водопровода, который проходя мытарства различныхъ инстанцій, вернулся обратно въ концѣ 1896 года, такъ что только въ 1897 году могла быть начата постройка его и окончена въ октябрѣ 1898 года.

Перейдемъ къ самому водопроводу. Вода для водопровода взята изъ двухъ колодцевъ: артезіанскаго колодца № 6, расположеннаго на берегу рѣки Пензы, въ мѣстности, затопляемой въ весеннее время, и изъ коренного колодца, устроеннаго г. Фейгинымъ, дающаго около 20.000 ведръ въ сутки. Артезіанскій колодецъ № 6, дававшій самотекомъ выше поверхности на 1,5 метра 40.000 ведеръ, при откачиваніи съ глубины $6^1/_2$ метровъ, или, слѣдовательно, съ пониженіемъ горизонта пріема воды на 8 метровъ, даетъ отъ 60 до 80.000 ведеръ въ сутки. Такимъ образомъ водопроводъ можетъ дать до 100.000 ведеръ въ сутки, что при населеніи города, собственно центральной его части, въ 50.000, признано было пока достаточнымъ.

Всего Пенза имѣетъ 62.000 жителей, но окраины города, гдѣ населеніе можно принять въ 12.000, пользуются водой изъ другихъ артезіанскихъ колодцевъ—№ 1, 2, 3, 4, 5 и 7.

На мѣстѣ скважины № 6 было построено машинное зданіе, а внутри его надъ самой скважиной—каменный круглый ко-

лодецъ діаметромъ въ $4^1/_2$ фута, углубленный на $6^1/_2$ метръ ниже поверхности. У дна этого колодца срѣзана обсадная труба скважины. Артезіанская вода, заполняя каменный колодецъ и не доходя 2 метровъ до поверхности земли, поступаетъ одновременно своимъ собственнымъ давленіемъ по 7 трубѣ въ бассейнъ на 20.000 ведеръ, расположенный рядомъ съ машиннымъ зданіемъ; 7″ труба уложена къ дну бассейна, а на высотѣ верхней части бассейна въ каменномъ колодцѣ имѣется выпускная труба въ рѣку. Въ колодцѣ помѣщаются всасывающія трубы отъ 4 насосовъ и 2 отъ конденсаторовъ.

Машины разсчитаны на подачу 6.250 ведеръ въ часъ на высоту 366 футовъ при 7″ магистрали, такъ какъ напорный бассейнъ въ 30.000 ведеръ построенъ на высотѣ 354 футъ надъ уровнемъ Суры у Земской Больницы. Машины compaund, въ 40 дѣйствительныхъ силъ каждая, поставлены заводомъ Промышленнаго Общества Лильпопъ Рау въ Варшавѣ и исполняютъ свою работу прекрасно. Изъ этого видно, что машины разсчитаны съ бо́льшимъ запасомъ противъ источника воды. Мнѣ кажется, это необходимо, такъ какъ городъ растетъ, и потребность въ водѣ должна увеличиваться. Что же касается источника, то его производительность можетъ быть легко увеличена соединеніемъ трубами съ артезіанскимъ колодцемъ № 7 и наконецъ заложеніемъ новой скважины. Для того, чтобы машины могли работать полнымъ ходомъ, и служитъ запасъ воды въ 20.000 ведеръ, помѣщающійся въ бассейнѣ рядомъ съ машиннымъ зданіемъ. Когда машина начинаетъ работать, вода изъ бассейна поступаетъ обратно въ колодецъ, что и даетъ возможность насосамъ подавать въ городъ полностью 6.250 ведеръ въ часъ. Послѣ остановки дѣйствія машинъ артезіанская вода заполняетъ снова бассейнъ и т. д. Верхній напорный бассейнъ, какъ и нижній, сложены изъ кирпича на цементѣ круглой формы и заложены въ уровень съ поверхностью. Выше поверхности на 6 каменныхъ столбахъ возвышаются павильоны для освѣженія воды, пространство же между наружной стѣнкой бассейна и павильономъ перекрыто бетонными сводами системы Монье и засыпано землею.

Сѣть состоитъ изъ магистрали 7″ діаметра, идущей отъ воздушнаго колокола, находящагося въ машинномъ зданіи, до верхняго бассейна, при чемъ вода поступаетъ къ дну бассейна; по этой же магистрали вода питаетъ всю сѣть, когда машины перестаютъ работать. Отъ 7″ магистрали въ обѣ стороны идутъ отвѣтвленія изъ трубъ 4″ діаметра. На случай порчи магистрали на ней, такъ же какъ и по всей сѣти, расположены створные краны, могущіе выдѣлить испорченную часть, а для накачиванія воды въ бассейнъ можетъ служить обходная вѣтвь изъ трубъ 4″ діаметра, соединяющая воздушный колоколъ съ бассейномъ.

По всей сѣти трубъ черезъ 50 саж. установлены пожарные краны съ отверстіемъ въ $2^1/_2$″, чрезъ которые при помощи стендера можетъ быть непосредственно производимо тушеніе пожара, такъ какъ давленіе въ сѣти, въ нижней части ея достигаетъ 10 атмосферъ, а по мѣрѣ приближенія къ верхнему бассейну давленіе это постепенно уменьшается; но такъ какъ верхній бассейнъ расположенъ почти на границѣ городскихъ населеній, на высотѣ 52 саженъ надъ уровнемъ рѣки Суры, при чемъ всѣ остальныя части города гораздо ниже, то давленіе сѣти почти повсемѣстно является настолько сильнымъ, чтобы при тушеніи пожаровъ дѣйствовать изъ пожарныхъ кранокъ непосредственно, безъ помощи ручного или парового насосовъ. Двухлѣтній опытъ дѣйствія водопровода доказалъ это неоднократно самымъ блестящимъ образомъ.

Всѣ трубы водопроводной сѣти соединяются между собой при помощи стыка Жибо. Соединеніе это крайне удобное, скорое и незамѣнимое при укладкѣ въ почвѣ, содержащей много воды, а также при ремонтахъ.

Въ помощь къ артезіанской водѣ часть сѣти питается водой коренного колодца, для чего изъ оврага Поповки къ дну коренного колодца проведена штольня, по которой уложены трубы, и вода колодца своимъ собственнымъ давленіемъ, равняющимся напору въ 7—8 атмосферъ, питаетъ нижнюю часть города. Проведеніемъ штольни на протяженіи 108 саж. сокращены расходы по эксплуатаціи кореннаго колодца на 2.000 р. ежегодно, такъ какъ до устройства штольни въ шах-

тѣ коренного колодца стоялъ насосъ Вортингтона, подававшій воду изъ колодца на поверхность и требовавшій расходовъ по эксплуатаціи въ 2.000 руб. ежегодно, между тѣмъ устройство штольни стоило всего 5.500 руб.

Всѣ трубы, фасонныя части, стыки Жибо поставлялись также заводомъ Лильпопъ Рау въ Варшавѣ и испытывались послѣ укладки давленіемъ въ 20 атмосферъ. Незначительный расходъ по ремонту сѣти указываетъ, насколько добросовѣстно заводъ выполнилъ этотъ заказъ. За два года дѣйствія водопровода при длинѣ сѣти въ 12 верстъ были случаи только ремонта колецъ и муфтъ стыковъ Жибо на сумму въ 58 руб. 65 коп.

Паровые котлы поставлены заводомъ Бари системы Шухова и отапливаются нефтяными остатками. Котловъ, какъ и машинъ, по 2, при чемъ постоянно работаютъ только одинъ котелъ и одна машина.

Весь водопроводъ сооруженъ городомъ хозяйственнымъ способомъ на капиталъ, занятый въ Обществѣ Взаимнаго Страхованія изъ 5% годовыхъ, и стоитъ городу 169.277 руб.

Не оправдались только надежды при эксплуатаціи водопровода съ коммерческой точки зрѣнія. При проектированіи разсчитывалось на потребленіе 50.000 ведеръ въ сутки, между тѣмъ городъ едва расходуетъ 23.000 ведеръ на сумму въ 46 руб. ежедневно, считая по утвержденной таксѣ—2 руб. за 1.000 ведеръ. Продажа воды производится изъ 28 водоразборныхъ будокъ, расположенныхъ во всѣхъ частяхъ города при чемъ 14 будокъ пользуются артезіанской водой изъ главнаго водопровода, 5—водой изъ коренного колодца, 2—водой, собранной дренажемъ на окраинахъ города, и 7, расположенныхъ въ частяхъ города, гдѣ нѣтъ водопровода, пользуются водой другихъ артезіанскихъ колодцевъ. Учетъ домовыхъ водопроводовъ производится только по водомѣрамъ, постановка которыхъ обязательна при каждомъ частномъ водопроводѣ. Со времени дѣйствія водопровода т. е. въ теченіе 2 лѣтъ, заявили желаніе соединиться съ городскою сѣтью только 51 домовладѣлецъ. Система водомѣровъ для частныхъ водопроводовъ принята Мейнеке турбинные, какъ наиболѣе дешевая, при во-

доразборныхъ же будкахъ примѣняются кромѣ Мейнеке еще дисковые водомѣры другихъ изобрѣтателей.

Примѣчаніе докладчика. Случившіеся послѣ Съѣзда лѣтомъ 1901 г., пожары въ городѣ Пензѣ заставляютъ меня добавить къ моему докладу нѣсколько словъ, чтобы выяснить дѣйствіе водопровода во время минувшихъ пожаровъ. Противопожарный водопроводъ — и выгорѣла чуть не $^1/_8$ часть города! Плохая рекомендація описанному мною на Съѣздѣ водопроводу. Какъ уже извѣстно, городская сѣть водопровода имѣетъ протяженіе 12 верстъ, что составляетъ менѣе $^1/_4$ протяженія улицъ города, не считая зарѣчныхъ его частей. Вотъ это-то малое протяженіе сѣти водопровода и дало возможность пожарамъ принять столь грандіозные размѣры во время минувшаго лѣта, не говоря уже о скученности построекъ, въ большинствѣ деревянныхъ, страшной сухости, при сильныхъ вѣтрахъ, всеобщей паникѣ и утомленіи вслѣдствіе ежедневныхъ пожаровъ. Для ясности я на прилагаемомъ планѣ города обозначилъ выгорѣвшіе кварталы (затушеванные карминомъ), съ показаніемъ чиселъ и пунктовъ возникновенія пожара (красное пятно). Разсматривая эти выгорѣвшія мѣста, видно, что большинство пожаровъ начиналось тамъ, гдѣ нѣтъ сѣти водопровода. Такъ, 27 іюля пожаръ на Ишивой горкѣ— водопроводной сѣти нѣтъ. Іюля 28 пожаръ по Селиверстовской улицѣ у вала жел. дор.—водопроводной сѣти нѣтъ; въ это же время загорѣлся кварталъ по Лѣкарской, гдѣ съ одной стороны была сѣть водопровода. Я лично присутствовалъ при постановкѣ здѣсь стендера къ пожарному крану и убѣдился, что работать было не возможно, такъ какъ загоралось платье на служащихъ. Пожаръ этотъ страшно быстро принялъ грандіозные размѣры и направлялся отъ сѣти водопровода въ противоположную сторону, вслѣдствіе чего водопроводъ не могъ принести особенно существенной пользы, такъ какъ оставался въ тылу огня.

29-го іюля былъ небольшой пожаръ (сгорѣлъ одинъ домъ) тоже въ улицѣ, гдѣ нѣтъ водопроводной сѣти.

30-го іюля пожаръ Лѣкарской ул. начался въ кварталѣ, гдѣ нѣтъ водопроводной сѣти, и когда дошелъ до слѣдующаго

ПЛАНЪ г. ПЕНЗЫ

съ показаніемъ водопроводной сѣти.

Масштабъ:

0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 550 Саж.

УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ.

- Артезіанскіе колодцы (занумерованы римскими цифрами).
- Сборный колодецъ дренажныхъ водъ.
- Водоразборныя будки.
- Пожарные краны.
- Створные краны.
- Вантузы.
- П. К. Краны для поливки.
- Водопроводная сѣть:

Примѣчаніе. Красной краской покрыты мѣста пострадавшія отъ пожаровъ въ іюлѣ мѣсяцѣ 1901 года. Красной точкой обозначены мѣста возникновенія пожаровъ.

Лит. Т-ва И. Н. Кушнеревъ и К°-въ Москва.

квартала съ водопроводомъ, то сгорѣлъ только одинъ домъ по другую сторону улицы, и пожаръ былъ прекращенъ исключительно благодаря дѣйствію водопровода.

31-го іюля пожаръ начался въ 12 час. дня по Лѣкарской ул., гдѣ нѣтъ водопровода; вскорѣ показался огонь по этой же улицѣ въ кварталѣ съ водопроводомъ, гдѣ ограничился однимъ домомъ, а въ 2 часа дня съ страшной силой и быстротой возникъ пожаръ въ мѣстности, неимѣющей водопровода (на планѣ показаны деревянныя трубы, разводящія воду отъ артезіанскаго колодца № 1). Огонь быстро охватилъ 7 кварталовъ и подошелъ къ водопроводной сѣти на базарной площади. Сплошное море огня остановилось благодаря площади и едва ли водопроводъ способенъ былъ остановить огонь на такомъ большомъ протяженіи.

Дальнѣйшіе пожары хотя были и часты, но не принимали большихъ размѣровъ.

Разумѣется, во время пожаровъ водопроводъ не могъ бы работать одной артезіанской водой, необходимо было на помощь взять воду изъ рѣки Пензы, для чего воспользовались конденсаціонной водой, которая и въ обыкновенное время для конденсаціи берется изъ рѣки. Вода изъ конденсаторовъ пускалась въ каменный колодецъ и принималась насосами для подачи въ городъ. Благодаря такому приспособленію насосы могли подавать воду на пожаръ непрерывно въ теченіе сутокъ.

Изъ вышеизложеннаго видно, что водопроводъ не защитилъ города не по своей слабости или бездѣйствію, а вслѣдствіе своего малаго протяженія. Въ настоящее время заканчиваются работы по устройству новаго артезіанскаго колодца и предположено значительно увеличить сѣть городского водопровода. Можно быть увѣреннымъ, что въ будущемъ, когда сѣть водопровода обниметъ весь городъ, пожарныя бѣдствія настоящаго года больше не повторятся для Пензы.

Предсѣдатель. Кому угодно слово?

М. А. Щукинъ. Какова стоимость проведенной воды?

М. Ѳ. Шульгинъ. Два рубля за 1.000 ведеръ.

Членъ Съѣзда. Нѣтъ ли у васъ свѣдѣній о качествѣ артезіанской воды?

М. О. Шульгинъ. Я выѣхалъ изъ Пензы сравнительно давно, такъ что мнѣ не удалось воспользоваться присланными анализами, которые производили профессора Эрисманъ и Пель. Изъ анализовъ видно, что вода мягкая (жесткость ея 4°), щелочей содержитъ незначительное количество; на видъ вода чрезвычайно прозрачна, безцвѣтна и имѣетъ только нѣкоторый вкусъ примѣси щелочи.

Членъ Съѣзда. Стыки, которые употребляются, не сообщаютъ ли водѣ нѣкотораго запаха?

М. О. Шульгинъ. Нѣтъ, никакого; первое время ощущался запахъ отъ трубъ, но потомъ скоро исчезъ.

Н. П. Зиминъ. Я хотѣлъ высказаться по поводу сдѣланнаго сообщенія и указать на его существенную сторону. Я буду говорить по поводу способа осуществленія водопровода. Мотивомъ устройства водопровода была—охрана города отъ пожаровъ...

М. О. Шульгинъ. Это не было мотивомъ. Когда уже былъ сдѣланъ заемъ, Общество взаимнаго страхованія пришло на помощь городу.

Н. П. Зиминъ. Я и хотѣлъ на этомъ именно остановиться. Вы помните, что уже первый нашъ Съѣздъ началъ разрабатывать вопросъ о примѣненіи городскихъ водопроводовъ къ непосредственному тушенію пожаровъ; онъ установилъ вполнѣ опредѣленно признаки противопожарности водопровода и тѣмъ далъ ясное направленіе для дальнѣйшаго развитія этого дѣла; но затѣмъ съ этимъ вопросомъ мы замолкли, — четыре года не возвращались къ вопросу о примѣненіи водопровода къ тушенію пожаровъ, и идея эта не получаетъ должнаго развитія въ Россіи. Чему это приписать? Недостатку практическихъ примѣровъ? Этого сказать нельзя! Самарскій водопроводъ далъ прекрасные результаты: онъ однимъ только сокращеніемъ пожарныхъ убытковъ вполнѣ окупился въ первые три года его существованія. Это подтверждается статистическими данными за 15 лѣтъ. За время существованія Самарскаго противопожарнаго водопровода не было случая, чтобы въ районѣ водопровода пожаръ, начавшійся въ одномъ домѣ, перекинулся на

другой. И это имѣетъ мѣсто въ Самарѣ, — въ городѣ историческихъ крупныхъ пожаровъ. На этомъ водопроводѣ не бывало разрыва трубъ, несмотря на сильное пожарное давленіе, и вообще за 15 лѣтъ — ни одного серьезнаго случая порчи водопровода. До устройства водопровода за десять лѣтъ каждый пожаръ давалъ въ среднемъ убытка около 11.000 рублей. Съ устройствомъ водопровода въ районѣ его дѣйствія, за 15 лѣтъ въ среднемъ пожаръ давалъ убытокъ около 2.000 рублей.—Въ пригородахъ же, гдѣ водопровода нѣтъ, за эти же 15 лѣтъ каждый пожаръ приносилъ убытка около 12.000 рублей. Несмотря на такіе блестящіе результаты, полученные въ г. Самарѣ, противопожарные водопроводы въ Россіи не развиваются. Я хочу подѣлиться съ вами одной мыслью, которая гвоздемъ сидитъ у меня въ головѣ. Мнѣ кажется, что былъ бы возможенъ одинъ способъ для осуществленія противопожарныхъ водопроводовъ въ Россіи,—если бы только нашлась соотвѣтственная юридическая-коммерческая обстановка. Въ этомъ дѣлѣ заинтересованы города и страховыя Общества. Въ Самарѣ страховыя общества скидками съ страховыхъ премій оплачиваютъ съ избыткомъ все городское водопроводное предпріятіе. Сумма страховыхъ премій сократилась тамъ съ устройствомъ водопровода въ среднемъ на 50.000 рублей въ годъ, тогда какъ содержаніе водопровода и амортизація, пониженныя съ уплатою на нихъ %, требуютъ расхода около 40.000 рублей въ годъ. Такимъ образомъ ежегодно получается экономія около 10.000. Воду всѣ обыватели для хозяйственнаго потребленія получаютъ безплатно. Но важно еще и то, что многіе обыватели, которые не страхуютъ имуществъ, имѣютъ охрану отъ пожаровъ и обезпеченіе отъ убытковъ. Частныя страховыя общества въ Россіи составляютъ одну общую конвенцію, которая имѣетъ свою статистику, но эта статистика недоступна для публики и есть достояніе однихъ страховыхъ обществъ; не смотря на это, случается возможность получать свѣдѣнія, подобныя тѣмъ, которыя были сообщены намъ на нашемъ первомъ Съѣздѣ.

Въ послѣднее время страховыя общества направили свою дѣятельность къ тому, чтобы деформировать свои значительные запасные капиталы въ имущества: они строятъ въ городахъ

дома, опасные въ пожарномъ отношеніи, потому что нѣтъ водопроводныхъ приспособленій къ непосредственному тушенію пожаровъ. Если бы страховыя общества деформировали свои капиталы въ водопроводныя предпріятія, они бы сослужили двойную службу: 1) дали бы возможность развиваться противопожарнымъ водопроводамъ и 2) уменьшили бы собственный рискъ въ отношеніи пожарныхъ убытковъ. Такое положеніе дѣла не заставляло бы желать ничего лучшаго! Водоснабженія городовъ были бы обильны какъ для удовлетворенія хозяйственныхъ потребностей, такъ и для тушенія пожаровъ. Водопроводъ пожарный въ количественномъ отношеніи значительно превышаетъ хозяйственныя потребности, но въ вопросѣ о качествѣ воды страховыя общества не заинтересованы. Въ этомъ отношеніи осуществленіе водопроводовъ должно вестись въ согласованіи съ желаніями городскихъ управленій, которыя должны ставить опредѣленныя требованія относительно качества воды. Представители страховыхъ обществъ говорятъ, что не ихъ дѣло заниматься водопроводными предпріятіями, но если ихъ дѣло пользоваться этимъ предпріятіемъ для охраненія отъ пожаровъ, то казалось бы, что имъ можно было бы только строить водопроводы и затѣмъ передавать ихъ городскимъ управленіямъ путемъ выкупа на самыхъ льготныхъ условіяхъ, а на деньги, получаемыя при этомъ, строить новые противопожарные водопроводы въ Россіи. Такимъ путемъ русскіе города могли бы быстро обзавестись хозяйственно-противопожарными водопроводами, и дань Россіи пожарамъ сократилась бы, что имѣло бы слѣдствіемъ прогрессивное накопленіе имущества страны и ея обогащеніе.

М. Ѳ. Шульгинъ. Я не знаю собственно, Николай Петровичъ, что вы видите въ нашемъ водопроводѣ не противопожарнаго? Давленіе въ нашемъ водопроводѣ 6 атм., а въ нижнихъ частяхъ 10 атм., такъ что изъ пожарныхъ крановъ свободно тушатся всѣ пожары. Обыкновенно городскіе водопроводы дѣйствуютъ съ незначительнымъ давленіемъ, и лишь съ наступленіемъ пожара давленіе увеличивается въ сѣти по сигналу. У насъ же давленіе остается всегда противопожарнымъ, и по всей сѣти имѣются пожарные краны на разстояніи 50 саж., такъ

что мы теперь совершенно не нуждаемся въ ручныхъ насосахъ, которые бездѣйствуютъ, потому что привинчиваютъ тендеры и непосредственно заглушаютъ пожаръ.

Н. П. Зимминъ. Тутъ есть недоразумѣнія. Я не говорилъ ни одного слова въ порицаніе вашего Пензенскаго водопровода, потому что считаю его полезнымъ въ отношеніи борьбы съ пожарами. Напротивъ, я, исходя изъ вашего доклада, воспользовался случаемъ, чтобы развить мою давнишнюю идею о необходимости широкаго распространенія противопожарныхъ водопроводовъ въ Россіи.

В. В. Баулинъ. Страховыя общества неохотно приходятъ на помощь въ этомъ отношеніи. Въ г. Харьковѣ напр., взаимное общество страхованія оказываетъ значительныя пособія, но обращеніе къ частнымъ агентамъ оставалось безъ пользы.

Членъ Съѣзда. Я хотѣлъ добавить къ замѣчанію В. В. Баулина, что въ одномъ мѣстечкѣ возникъ вопросъ о сооруженіи водопровода, и страховыя общества предложили внести нѣкоторую сумму въ пособіе. Этотъ примѣръ подтверждаетъ, что это направленіе можетъ развиваться.

Т. М. Турчиновичъ. Здѣсь возникъ вопросъ не по существу доклада, но весьма интересный: объ участіи страховыхъ обществъ въ устройствѣ водопроводовъ. Тутъ было сказано, что страховыя общества уклоняются отъ содѣйствія противопожарнымъ мѣрамъ, но это стоитъ иначе. Страховыя общества оказываютъ всевозможное содѣйствіе, но не прямо, а косвенно. Всякое усовершенствованіе въ смыслѣ огнетушенія отражается на пониженіи премій. Устройство гидрантовъ на дворѣ завода въ зависимости отъ водопровода отражается на пониженіи премій. Страховыя общества въ Петербургѣ весьма сочувствуютъ въ смыслѣ организаціи пожарной команды, и у насъ въ Петербургѣ учреждена пригородная пожарная команда, и страховыя общества даютъ ей около 6.000 р. Въ этомъ отношеніи нельзя сказать опредѣленно, что страховыя общества отказываются принимать участіе въ отношеніи устройства противопожарныхъ мѣръ. Если бы было обращеніе или постановленіе со стороны Съѣзда, они, понимая свои выгоды въ смыслѣ уменьшенія пожарныхъ убытковъ, пришли бы на помощь.

В. В. Баулинъ. Предложеніе Н. Н. Зимина слѣдовало бы выразить въ тезисѣ.

Н. Н. Зининъ. Съѣзды могутъ содѣйствовать успѣху дѣла лишь при твердо установленномъ намѣреніи неуклонно стремиться къ выполненію тѣхъ постановленій, которыя ими сдѣланы. По вопросу о примѣненіи водопроводовъ къ непосредственному тушенію пожаровъ Первый Съѣздъ по двумъ моимъ докладамъ сдѣлалъ слѣдующія постановленія:

1. Водопроводомъ противопожарнымъ, т.-е. приспособленнымъ къ непосредственному тушенію пожаровъ, слѣдуетъ считать такой, который обезпечиваетъ безостановочное полученіе на пожары во всякое время дня и ночи извѣстнаго опредѣленнаго количества воды изъ пожарныхъ кранова въ видѣ пожарныхъ струй, исключающихъ необходимость употребленія ручныхъ и паровыхъ пожарныхъ трубъ въ данномъ мѣстѣ пожара.

2. Устройство городскихъ водопроводовъ противопожарныхъ при современномъ состояніи труболитейнаго и машиностроительнаго дѣла слѣдуетъ признавать вполнѣ возможнымъ, желательнымъ и выгоднымъ для городовъ.

3. Устройство противопожарныхъ водопроводовъ, способныхъ доставлять во всякое время дня и ночи извѣстное, опредѣленное количество воды подъ напоромъ, достаточнымъ для тушенія пожаровъ безъ помощи пожарныхъ трубъ, слѣдуетъ считать наилучшимъ средствомъ для сокращенія пожарныхъ убытковъ и для наиболѣе производительнаго расходованія силъ и энергіи пожарныхъ командъ.

4. Въ видахъ наибольшаго распространенія такихъ противопожарныхъ водопроводовъ въ Россіи желательно установленіе страховыми обществами болѣе строгой и болѣе справедливой градаціи размѣровъ скидокъ съ страховыхъ премій въ зависимости отъ размѣровъ противопожарной силы водопроводовъ, ея постоянства и степени ея обезпеченности.

5. Дѣйствующія въ Россіи страховыя общества путемъ раціональной нормировки страховыхъ премій въ зависимости отъ противопожарной силы водопроводовъ и степени ея обезпеченности могутъ вызвать быстрое распространеніе противопожар-

ныхъ водопроводовъ въ Россіи, безусловно выгодное и для страхователей и для страховыхъ обществъ.

Такимъ образомъ признаки противопожарности водопроводовъ Съѣздами уже установлены, и если бы настоящій нашъ Съѣздъ пошелъ далѣе и пожелалъ бы оказать содѣйствіе къ развитію противопожарныхъ водопроводовъ, то сохраненіе установленныхъ признаковъ представляется при этомъ безусловно необходимымъ.

Предсѣдатель. Здѣсь возбужденъ вопросъ о томъ, что желательно было бы въ видѣ тезиса выразить то заявленіе, которое было сдѣлано г. Зиминымъ относительно участія и привлеченія капиталовъ страховыхъ къ водопроводному дѣлу.

Н. П. Зиминъ. Я предлагаю принять такое постановленіе:

Страховыя общества, работающія въ Россіи и обращающія въ настоящее время свои значительные капиталы въ доходныя недвижимыя имущества, могли бы оказать большое содѣйствіе распространенію водопроводовъ въ Россіи, обращая свои свободные капиталы въ водопроводныя предпріятія, способствующія какъ сокращенію пожарныхъ убытковъ, такъ и улучшенію санитарнаго благосостоянія городовъ, поскольку это зависитъ отъ обильнаго водоснабженія.

Предсѣдатель. Угодно принять такое постановленіе?..

Постановленіе принято.

Затѣмъ намъ предстоитъ выслушать докладъ Н. П. Зимина: «Озонированіе воды, какъ средство для устраненія недостатковъ ея фильтрованія при городскихъ водопроводахъ».

Докладъ инженера Н. П. Зимина.

Озонированіе воды, какъ средство для устраненія недостатковъ ея фильтрованія при городскихъ водопроводахъ.

Вода является одною изъ насущныхъ потребностей человѣка, и благополучіе, и здоровье людей, особенно въ мѣстностяхъ густо населенныхъ, находятся въ очень большой зависимости отъ качествъ потребляемой воды.

Вода чистая и прозрачная на видъ далеко не всегда бываетъ водою безупречною и совершенно безвредною для ея потребителей. Царство бактерій, о которомъ люди еще такъ не-

давно не имѣли почти никакого понятія, теперь уже безспорно признано царствомъ, властно могущимъ распоряжаться судьбами людей. Организмы, которые человѣкъ невооруженнымъ глазомъ и наблюдать не можетъ, могутъ являться источникомъ его несчастій: нездоровья и даже смерти.

Дознано, что большинство микроорганизмовъ, заключающихся въ водѣ, не подвергшейся загрязненію поверхностными и сточными водами, поступающими съ населенныхъ мѣстностей, представляются безвредными; но дознано также и то, что многія бактеріи вредныя, причиняющія заразныя болѣзни, такъ называемыя патогенныя, съ большою легкостью разносятся водою, при чемъ потребленіе такой воды людьми влечетъ за собою развитіе эпидемій.

Многочисленными наблюденіями подтверждено, что холера, брюшной тифъ, малярія и другія заразныя болѣзни могутъ распространяться водою, въ которую попали соотвѣтственныя имъ бактеріи и которая служитъ для водоснабженія населенныхъ мѣстностей.

Все это было причиною того, что на качества воды, назначаемой для водоснабженія населенныхъ мѣстностей, стали въ послѣднее время обращать вниманіе и что къ водѣ стали предъявляться извѣстныя требованія, установленныя съ санитарной точки зрѣнія.

Къ водамъ, добываемымъ изъ глубокихъ колодцевъ и изъ ключей, хорошо обезпеченнымъ отъ загрязненія, можно относиться еще съ бо́льшимъ довѣріемъ; что же касается до водъ рѣчныхъ и водъ поверхностныхъ, то разсчитывать на постоянное полученіе ихъ въ совершенно безвредномъ состояніи ни коимъ образомъ нельзя, и потому приходится принимать мѣры для обезвреживанія такихъ водъ. Кромѣ того, воды рѣчныя и поверхностныя бываютъ очень часто мутны и окрашены, и потому ихъ приходится не только обезвреживать, но освѣтлять и обезцвѣчивать.

До того времени, пока царство бактерій и его значеніе не были изучаемы, цѣль очищенія воды, назначаемой для водоснабженій, заключалась въ освѣтленіи ея. Для этого примѣнялось сначала отстаиваніе или простое, или съ совмѣстнымъ

воздѣйствіемъ на воду квасцами, а затѣмъ около 70 лѣтъ тому назадъ было введено въ употребленіе, по почину Англіи, медленное фильтрованіе воды черезъ песокъ. Позднѣе уже было выяснено, что фильтрованіемъ черезъ песокъ вода можетъ освобождаться не только отъ мути, но и отъ бактерій.

Способность медленныхъ песчаныхъ фильтровъ задерживать изъ воды бактеріи была подвергнута очень обстоятельнымъ изслѣдованіямъ, какъ въ Европѣ, такъ и въ С. Америкѣ, при чемъ выяснено, что процессъ фильтрованія возможно обставить такъ, что изъ воды можетъ быть удаляемо до 97% и болѣе находящихся въ ней бактерій.

Невозможность полнаго освобожденія воды фильтрами отъ бактерій привела къ принятію допущенія, что при наличности до 100 бактерій въ 1 куб. сантиметрѣ фильтрованной воды она можетъ считаться водою хорошаго качества, что и установлено извѣстными германскими законодательствами относительно фильтрованія воды.

Въ самое послѣднее время получаетъ значительное развитіе въ С. Америкѣ система быстраго фильтрованія воды въ связи съ коагюлированіемъ ея различными химическими веществами. Этотъ методъ въ смыслѣ задержанія изъ воды бактерій можетъ давать приблизительно такіе же результаты, какъ и медленные песчаные фильтры, т.-е. задерживать изъ воды 97% и болѣе бактерій.

Только указанные два метода очищенія воды въ связи съ отстаиваніемъ ея и получили до сихъ поръ широкое распространеніе въ практикѣ водопроводнаго дѣла, и мы не отмѣчаемъ другіе многочисленные способы очищенія воды, предложенные различными изобрѣтателями, но не получившіе распространенія.

Изъ двухъ указанныхъ методовъ очищенія воды какъ тотъ, такъ и другой оставляетъ въ водѣ извѣстное количество незадержанныхъ бактерій. Хотя бы это количество и было очень мало, хотя бы оно составило лишь 1—2% отъ первоначальнаго числа бактерій, но фильтрованная вода при этомъ уже не можетъ съ полной увѣренностью считаться дѣйствительно безвредной.

«Совѣсть гигіениста до тѣхъ поръ не будетъ удовлетворена, — говоритъ Dr. E. Van Ermengem — пока подозрительныя воды (назначаемыя для водоснабженій) не будутъ какъ слѣдуетъ дезинфецированы, прежде чѣмъ поступятъ въ пользованіе».

«Мы не знаемъ въ настоящее время, — говоритъ Dr. Thoinot, — ни одного процесса фильтрованія, производимаго въ крупномъ масштабѣ, который давалъ бы прекрасные результаты и особенно давалъ бы ихъ постоянно. И когда мнѣ заявляютъ, что фильтрація, производимая въ крупномъ масштабѣ, уменьшаетъ число бактерій рѣчной воды на 80 или 90%, то я думаю по поводу этого слѣдующее: у меня въ стаканѣ до фильтрованія, находится положимъ, 100 патогенныхъ бактерій, хотя бы напримѣръ 100 бациллъ Эберта (bacilles d'Eberth), и послѣ фильтрованія ихъ остается еще 10 или 20, и это меня вовсе не успокаиваетъ. Я думаю также, что всѣ растительные токсины (ядовитыя вещества), которые принесены въ эту воду съ нечистотами, съ помоями и проч., которые она уже получила, навѣрно, прошли сквозь фильтръ, по крайней мѣрѣ отчасти, и находятся въ моемъ стаканѣ».

Дѣйствительно, можно ли быть вполнѣ спокойнымъ за благополучіе жителей города, пользующихся рѣчной водой, если мы знаемъ, что часть бактерій, заключающихся въ водѣ, непремѣнно пройдетъ сквозь фильтръ и можетъ попасть въ человѣческій организмъ. Можно ли имѣть увѣренность въ томъ, что въ числѣ этихъ бактерій не окажется хотя бы самое незначительное число бактерій, вредныхъ—патогенныхъ, способныхъ развить эпидемическую болѣзнь?

Этой увѣренности вынести ни коимъ образомъ нельзя, и потому слѣдуетъ настойчиво искать такихъ мѣропріятій, которыя могли бы, если уже не вполнѣ устранить опасность, то по крайней мѣрѣ довести ее до возможнаго при современномъ развитіи знаній минимума, и приходится ставить задачею не одно только фильтрованіе воды, никогда не дающее полныхъ результатовъ, но и ея возможно полную стерилизацію, т.-е. освобожденіе отъ микроорганизмовъ, въ числѣ которыхъ могутъ встрѣчаться и безусловно вредные.

Рѣшеніе послѣдней задачи можетъ достигаться, во-первыхъ, кипяченіемъ воды, во-вторыхъ, очисткою ея посредствомъ нѣкоторыхъ химическихъ веществъ и, въ-третьихъ, озонированіемъ воды.

Стерилизація воды посредствомъ кипяченія представляется способомъ хотя по существу очень простымъ и легкимъ для контроля, но недоступнымъ по сложности его примѣненія въ большомъ масштабѣ и по дороговизнѣ. Dr. Van Ermengem опредѣляетъ стоимость стерилизаціи одного кубическаго метра воды (81 ведро) посредствомъ теплоты отъ 14 до 36 коп. въ зависимости отъ конструкціи аппаратовъ.

Химическіе способы очищенія воды въ примѣненіи ихъ въ большомъ масштабѣ, какъ показалъ опытъ, обыкновенно не даютъ полной стерилизаціи въ тѣхъ случаяхъ, когда требуется сохранить извѣстный химическій составъ воды, соотвѣтствующій понятію о хорошей водѣ. Контроль надъ этими способами представляется сложнымъ, и публика относится къ нимъ съ понятнымъ недовѣріемъ.

Цѣлый рядъ химическихъ воздѣйствій на воду, имѣющихъ безупречный характеръ и носящихъ общее названіе—«коагюлированіе воды», представляетъ прекрасное вспомогательное средство при фильтрованіи воды, но этотъ процессъ нельзя назвать стерилизаціей, потому что въ немъ бактеріи не убиваются, а лишь задерживаются хлопьевидными осадками водныхъ окисей алюминія, желѣза и другими. Эти процессы представляютъ собою основу американскаго способа очищенія воды при помощи быстрыхъ механическихъ фильтровъ.

Озонированіе воды является могущественнымъ средствомъ для стерилизаціи ея. Это средство въ послѣднее десятилѣтіе находилось въ періодѣ научныхъ изслѣдованій со стороны санитарныхъ врачей и въ настоящее время уже переходитъ въ область практическаго примѣненія къ водопроводному дѣлу.

Цѣль настоящаго доклада заключается въ томъ, чтобы познакомить представителей русскаго водопроводнаго дѣла съ современнымъ положеніемъ совершенно новаго для водопроводной практики вопроса объ озонированіи воды.

Прежде всего отмѣтимъ тотъ фактъ, что **научныя изслѣдованія по вопросу объ озонированіи воды** производились въ продолженіе

послѣдняго десятилѣтія самостоятельно въ Германіи, Голландіи, Бельгіи и Франціи и привели вездѣ одинаково къ признанію за озономъ могущественной способности сжигать всѣ органическія вещества, находящіяся въ водѣ, съ которою онъ приходитъ въ тѣсное соприкосновеніе, а слѣдовательно и бактерій и продукты ихъ выдѣленій. Такое сжиганіе бактерій въ водѣ посредствомъ озона производится при водѣ, предварительно освобожденной отъ взвѣшанныхъ органическихъ веществъ, одинаково успѣшно, какъ бы велико ни было число бактерій въ водѣ, при чемъ бактеріи патогенныя погибаютъ отъ дѣйствія озона одними изъ первыхъ.

Въ разработку вопроса о стерилизаціи воды озономъ вложено уже много труда со стороны гигіенистовъ, которые прочно установили научныя основы этого дѣла, при чемъ осуществлены способы озонированія воды не только лабораторные, но и промышленные, дающіе практическое разрѣшеніе вопроса объ озонированіи большихъ количествъ воды для городскихъ водопроводовъ. Дальнѣйшая разработка чисто технической стороны дѣла есть задача санитарныхъ инженеровъ, которымъ и слѣдуетъ разработать этотъ вопросъ въ тѣхъ размѣрахъ, какіе потребуются для широкаго практическаго примѣненія озонированія воды къ водопроводному дѣлу.

Въ водопроводной практикѣ очень развита „аэрація воды“ посредствомъ атмосфернаго воздуха, кислородъ котораго способствуетъ улучшенію воды, уменьшая количество растворенныхъ въ ней органическихъ веществъ, придавая ей пріятный вкусъ и убивая часть заключающихся въ ней бактерій.

Озонированіе воды представляетъ собою ни что иное, какъ дальнѣйшее развитіе и улучшеніе обыкновеннаго способа аэраціи воды атмосфернымъ воздухомъ. Измѣненіе заключается по существу лишь въ томъ, что воздухъ ранѣе соприкосновенія его съ водою подвергается на пути своего слѣдованія дѣйствію частыхъ холодныхъ разрядовъ электрическаго тока, вслѣдствіе чего часть находящагося въ немъ кислорода—O_2 (кислородъ двухатомный) обращается въ озонъ—O_3 (кислородъ трехатомный). Добавочный атомъ кислорода изъ O_3 обладаетъ сильною способностью окислять находящіяся въ водныхъ растворахъ органическія вещества, а въ томъ числѣ и бактеріи.

Озонированіе воды, кромѣ уничтоженія въ ней бактерій сообщаетъ ей полную безцвѣтность, блестящій видъ и пріятный освѣжающій вкусъ; оно устраняетъ изъ воды дурной запахъ и не вводитъ въ воду никакихъ постороннихъ веществъ, кромѣ безусловно полезнаго кислорода.

Для стерилизаціи воды озономъ употребляется не чистый озонъ, а лишь озонированный атмосферный воздухъ, концентрація озона въ которомъ составляетъ отъ 5 до 10 миллиграммъ на литръ воздуха.

Стоимость озонированія воды въ небольшихъ размѣрахъ опредѣляется не болѣе 1 сантима на 1 куб. метръ воды. При большихъ установкахъ эта стоимость должна значительно сокращаться. Самое устройство приборовъ для озонированія воды очень просто и сравнительно недорого, такъ что финансовая сторона дѣла не заключаетъ въ себѣ ничего такого, что могло бы представить серьезныя препятствія къ широкому ея развитію.

Процессъ стерилизаціи воды озономъ заключаетъ въ себѣ два отдѣльные элемента, а именно:

А) Озонированіе атмосфернаго воздуха посредствомъ холодныхъ разрядовъ прерываемаго электрическаго тока высокаго напряженія, (озонаторъ).

В) Смѣшиваніе воды съ озонированнымъ воздухомъ, при условіи ихъ тѣснаго соприкосновенія въ теченіе извѣстнаго промежутка времени, (стерилизаторъ).

Первый озонаторъ, т.-е. приборъ для полученія озонированнаго воздуха, былъ устроенъ *въ 1891 году* по мысли В. Сименса (1857 г.) въ лабораторіи Сименса и Гальске въ линѣ докторомъ О. Фрелихъ при содѣйствіи докторовъ Эрль-Бервейна, Хове и Тиценъ-Хеннела. Dr. O. Fröhlich усовершенствовалъ озонаторъ Сименса (озонизаціонная трубка Сименса) и далъ ему такую форму, при которой онъ сталъ годенъ для промышленныхъ цѣлей.

Затѣмъ *въ 1895 году* на Парижской гигіенической выставкѣ баронъ Тиндаль экспонировалъ впервые приборъ для озонированія воды въ большихъ размѣрахъ. Приборъ этотъ былъ выработанъ въ 1893 году электротехникомъ Шнеллеромъ

и докторомъ Van der Sleen, и въ большихъ размѣрахъ былъ осуществленъ въ Голландіи въ г. Удсгорнѣ на спеціальной станціи, въ которой производилъ свои наблюденія д-ръ Ванъ-Эрменгемъ.

Въ 1895 году начали работать надъ устройствомъ озонаторовъ гг. Marmier & Abraham, и въ 1898 году они достигли столь удовлетворительныхъ результатовъ, что осуществили крупную опытную установку для озонированія воды при Лилльскомъ городскомъ водопроводѣ.

Dr. M. Otto далъ *въ 1900 г.* описаніе изобрѣтенныхъ имъ вращающихся озонаторовъ.

При испытаніяхъ Th. Weyl въ Берлинѣ примѣнялись озонизаціонные приборы Сименса и Гальске въ позднѣйшихъ усовершенствованіяхъ, сдѣланныхъ докторомъ Fröhlich.

Вообще говоря, слѣдуетъ считать, что при современномъ положеніи электротехники полученіе озонированнаго воздуха съ любой концентраціей озона не можетъ представлять затрудненія, тѣмъ болѣе, что уже и существующіе озонаторы даютъ примѣры удачнаго разрѣшенія этой задачи. Поэтому я не буду останавливаться на вопросѣ объ устройствѣ приборовъ для озонированія воздуха.

Что касается до второй задачи, устройства стерилизаторовъ, т.-е. приборовъ для смѣшиванія воды съ озонированнымъ воздухомъ, то она должна сосредоточить на себѣ особенное вниманіе водопроводныхъ инженеровъ, и на ней необходимо остановиться, такъ какъ отъ удачной конструкціи стерилизаторовъ значительно зависитъ успѣшность практическаго примѣненія озонированія воды для городскихъ водопроводовъ.

До сихъ поръ изобрѣтателями даны слѣдующіе три типа приборовъ для смѣшиванія воды съ озонированнымъ воздухомъ:

1. Стерилизаторъ Siemens & Halske и сходный съ нимъ стерилизаторъ Marmier & Abraham состоитъ изъ круглой или квадратной колонны въ 4 метра высотою, наполненной мелкимъ камнемъ, въ которую пускается дождемъ вода, стекающая раздробленными струями *сверху внизъ*. При этомъ озонированный воздухъ вводится внизу колонны и гонится *снизу вверхъ*,

то-есть идетъ навстрѣчу водѣ. На этомъ пути происходитъ смѣшиваніе воды съ озонированнымъ воздухомъ, послѣ чего она выходитъ изъ колонны уже стерилизованною.

2. Стерилизаторъ Тиндаля (инженера Шнеллера) представляетъ собой тоже колонну, которая, имѣя круглую форму, составляется изъ свернутыхъ плотно чугунныхъ эмалированныхъ звеньевъ въ 1 метръ діаметромъ и по 0,5 метра высотой. Полная высота колонны составляетъ, такъ же, какъ и въ предыдущемъ способѣ, 4 метра. Между каждыми двумя звеньями въ колоннѣ располагается діафрагма изъ целлюлоида, частью сплошная, частью продырявленная, при чемъ сплошныя мѣста одной діафрагмы приходятся подъ продырявленными мѣстами слѣдующей выше расположенной діафрагмы. И вода, и озонированный воздухъ вводятся внизу колонны и идутъ *снизу вверхъ* полнымъ сѣченіемъ колонны, переходя отъ діафрагмы къ діафрагмѣ, что и способствуетъ ихъ тѣсному соприкосновенію. Вода сливается у верхняго края колонны уже стерилизованная и направляется въ резервуаръ.

3. Стерилизаторъ д-ра М. Otto имѣетъ въ своемъ основаніи двукратное соприкосновеніе одного и того же озонированнаго воздуха съ водою. Производится оно слѣдующимъ образомъ: вода поступаетъ подъ нѣкоторымъ напоромъ въ особые водоструйные приборы - инжекторы, называемые эмульсаторами, при этомъ въ нее всасывается озонированный воздухъ и получается эмульсія воды и воздуха, направляющаяся въ особую камеру. Изъ этой камеры вода поступаетъ въ верхнюю часть рядомъ расположенной колонны, составленной изъ сковородъ, и переливается со сковороды на сковороду, опускаясь внизъ къ сборному резервуару. Напротивъ, озонированный воздухъ отводится изъ эмульсаторной камеры въ нижнюю часть колонны и перемѣщается въ ней снизу вверхъ отъ сковороды къ сковородѣ, идя все время навстрѣчу протекающей въ колоннѣ водѣ. Д-ръ Отто устраиваетъ вмѣсто колоннъ со сковородами также и каменныя камеры для смѣшиванія воды съ озонированнымъ воздухомъ, общая же идея такого устройства остается той же самой.

Предпославъ вышеизложенныя общія свѣдѣнія объ озонированіи воды и объ устройствѣ для этого приборовъ, мы перейдемъ теперь къ изложенію результатовъ главнѣйшихъ научныхъ изслѣдованій по этому вопросу.

Систематическія, наиболѣе выдающіяся, научныя изслѣдованія дѣйствія озона на микроорганизмы производились въ послѣднее десятилѣтіе при различныхъ условіяхъ слѣдующими учеными:

1. Dr. Ohlmüller по порученію Императорскаго Санитарнаго Германскаго Управленія произвелъ, пользуясь аппаратами Сименса-Гальске, изслѣдованія убивающихъ бактеріи свойствъ озона. Изслѣдованія эти были опубликованы въ 1893 году *).

2. Dr. Van Ermengem въ 1895 году произвелъ изслѣдованія **) надъ озонированіемъ воды въ Голландіи, въ г. Утсгорнѣ, близъ Лейдена, пользуясь приборами и лабораторіей, устроенными Главнымъ обществомъ для добыванія озона, основаннымъ въ Голландіи барономъ Тиндалемъ.

3. Спеціальная ученая коммиссія, организованная Городскимъ Управленіемъ города Лилля, въ составѣ: доктора Roux, Вице-директора института Пастера въ Парижѣ; доктора A. Calmette, директора института Пастера въ Лиллѣ, и профессора Лилльскаго университета; г. Buisine профессора промышленной химіи въ Лилльскомъ унивеситетѣ; г. Bouriez эксперта-химика, и доктора Staes-Brame, директора Лилльскаго санитарнаго бюро, производила въ 1898—1899 гг. изслѣдованія ***) надъ озонированіемъ воды на станціи, устроенной гг. Мармье и Абрагамъ при Лилльскомъ городскомъ водопроводѣ.

4. Въ Берлинѣ г. Th. Weyl при содѣйствіи доктора Ж. Эрльвейна въ лабораторіи фирмы Сименсъ и Гальске въ Мартини-

*) См. Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte. „Uber die Einwirkung des Ozons über die Bakterien". Vol VIII, p. 228, 1893.

**) См. Annales de l'Institut Pasteur. Sept. 1895, № 9., p. 673. „De la stérilisation des eaux par l'ozone". Par le Dr. E. Van-Ermengem. („Extract d'un Rapport, présenté à M. le ministre de l'agriculture, de l'industrie ect. de Belgique, le 30 Juillet 1895. Travail du Laboratoire d'Hygiene et Bacteriologie de l'Université de Gand").

***) См. Annales de l'Institut Pasteur. Avril 1899. № 4. „Sur la stérilisation industrielle des eaux potables par l'ozone". Par Dr. A. Calmette, rapporteur de la Commisson scientifique. Février 1899. Lille.

конфельдѣ производили въ 1898 году изслѣдованія надъ озонированіемъ воды на спеціально устроенной станціи, которыя и изложены въ спеціальной статьѣ г. Th. Weyl *).

Приводимъ ниже послѣдовательное описаніе всѣхъ выше указанныхъ изслѣдованій.

I.

Изслѣдованія доктора Ohlmüller въ Берлинѣ.

Изслѣдованія доктора Ohlmüller въ Берлинѣ надъ дѣйствіемъ озона на микроорганизмы, хотя и носятъ лабораторный характеръ, но, отличаясь особенной тщательностью и систематичностью, выясняютъ многіе вопросы, имѣющіе практическое значеніе.

Для приготовленія озона Dr. Ohlmüller пользовался небольшимъ аппаратомъ Сименса, состоящимъ изъ газоваго двигателя въ одну лошадиную силу, соединеннаго съ динамомашиной въ 65 вольтъ и 8 амперъ. Эта динамо-машина была снабжена дополнительнымъ вращающимся коммутаторомъ для частаго прерыванія тока. Токъ отъ динамо-машины направлялся въ большую индуктивную катушку. Одинъ изъ электрическихъ полюсовъ сообщался съ водой, въ которую опускалась стеклянная озонаторная трубка Сименса, а другой вводился въ воду, находящуюся во внутренней трубкѣ прибора.

Въ то время, какъ атмосферный воздухъ приводился черезъ промежуточное пространство между внутреннею и наружной стеклянными трубками, электрическій токъ, идущій изъ индукціонной катушки и прерываемый коммутаторомъ, получалъ частые разряды въ промежуточномъ между трубками пространствѣ, гдѣ протекалъ воздухъ, который при этомъ и озонировался. Количество протекавшаго черезъ приборъ воздуха опредѣлялось газометромъ.

Озонированный воздухъ при испытаніяхъ д-ра Ohlmüller не подвергался охлажденію, но онъ предварительно высушивался посредствомъ пропусканія его черезъ сѣрную кислоту.

*) См. Centralblatt für Bacteriologie, Parasitenkunde und Infectionskrankheiten I. Abteilung. XXVI Band № 1, 8 Jul. 1899.

Концентрація получаемаго озона находилась въ зависимости отъ скорости прохожденія воздуха черезъ приборъ; такъ, при протеканіи 1 литра воздуха въ продолженіе 7 минутъ озона получалось 36,2 mgr.; когда же скорость протеканія воздуха достигала 10 литровъ въ 42 секунды, то озона получалось 5,8 mgr. на 1 литръ. При производствѣ испытаній скорость прохожденія воздуха принималась отъ 1 до 3 минутъ на литръ воздуха и лишь въ исключительныхъ случаяхъ выходила за эти предѣлы.

Примѣненіе вращающагося коммутатора, предложеннаго д-ромъ Фрелихъ, представляетъ собою существенное улучшеніе противъ употреблявшагося прежде ртутнаго прерывателя тока молоткомъ Вагнера. Число перерывовъ тока при вращающемся коммутаторѣ достигало при опытахъ 600 въ секунду. Это дало возможность получать изъ атмосфернаго воздуха при затратѣ работы въ одну лошадиную силу по 3 mgr. озона въ одну секунду.

Dr. Ohlmüller произвелъ слѣдующіе систематическіе опыты подъ озонированіемъ:

I. Дѣйствіе озонированнаго воздуха на бактеріи, приставшія къ различнымъ предметамъ.

1-й рядъ опытовъ: сухой озонъ и сухія бактеріи.

Бралась двухдневная культура бактерій тифа, разводилась въ водѣ, и полученною жидкостью смачивались стерилизованныя шелковыя нити. Послѣ просушки нити эти помѣщались въ стеклянный закрытый сосудъ, черезъ который пропускалась струя озонированнаго воздуха въ продолженіе цѣлаго часа, при чемъ скорость движенія воздуха равнялась 48 секундамъ на 1 литръ, и въ каждомъ литрѣ содержалось 6,3 mgr. озона. Всего озона было израсходовано при этомъ опытѣ 478,8 mgr., и тѣмъ не менѣе зараженныя шелковыя нити сохранили на себѣ бактеріи, которыя, будучи вводимы въ бульонъ, культивировались въ немъ такъ же быстро и роскошно, какъ и бактеріи контрольныхъ шелковыхъ нитей, не подвергавшихся дѣйствію озона. Dr. Ohlmüller отмѣчаетъ, что полученные имъ

результаты совпадаютъ съ результатами опытовъ Зонтага надъ бактеріями и спорами гнойнаго воспаленія.

2-й рядъ опытовъ: сырой озонъ и сухія бактеріи.

При этихъ опытахъ озонированный воздухъ пропускался ранѣе его дѣйствія на бактеріи чрезъ промывную стклянку съ водой. Обстановка и условія производства этихъ опытовъ оставались тѣ же самыя, какъ и при предыдущихъ опытахъ. Оказалось, что въ этомъ случаѣ результаты получались нѣсколько лучшіе: тифозныя бациллы, расположенныя на шелковыхъ нитяхъ и на полоскахъ бумаги, погибали послѣ дѣйствія на нихъ озонированнымъ воздухомъ въ количествѣ 46 литровъ въ продолженіе 30 минутъ.

3-й рядъ опытовъ: сырой озонъ и сырыя бактеріи.

При этихъ опытахъ бактеріи тифа, расположенныя на стеклянныхъ палочкахъ, и на желѣзныхъ проволокахъ, начинали погибать черезъ 45 минутъ, а черезъ 18 часовъ не оказывалось живыхъ бактерій ни на одномъ изъ носившихъ ихъ предметовъ.

Повторными опытами при уменьшенномъ расходѣ озонированнаго воздуха и при увеличенномъ періодѣ его дѣйствія было констатировано, что находившіяся на толстой фланели, плюшѣ, толстой бумажной матеріи, матеріи изъ шелка-сырца, пропускной бумагѣ, деревѣ, шерсти и на стеклянныхъ нитяхъ бактеріи черезъ 21 часъ дѣйствія озонированнаго воздуха погибали сполна, тогда какъ на контрольныхъ образцахъ, не подвергавшихся озонированію, сохранялись вездѣ.

При дальнѣйшихъ опытахъ этого ряда брали нарывной гной; расходъ озонированнаго воздуха еще уменьшался совмѣстно съ увеличеніемъ времени его воздѣйствія, и при этомъ оказалось, что черезъ 24 часа всѣ бактеріи на озонированныхъ образцахъ погибли, а на контрольныхъ образцахъ сохранились.

Идя въ томъ же направленіи далѣе, Dr. Ohlmüller бралъ споры гнойнаго воспаленія. При этомъ результаты получились отрицательные, такъ какъ на всѣхъ посѣвахъ на желатинѣ

послѣ озонированія бактеріи развивались, и всѣ прививки къ животнымъ влекли за собою смерть ихъ отъ гнойнаго воспаленія.

Указанные опыты д-ра Ohlmüller надъ дѣйствіемъ озона на бактерій, приставшихъ къ различнымъ предметамъ, привели его къ заключенію, что *озонъ непригоденъ для дезинфекціи предметовъ и въ особенности жилыхъ помѣщеній*. Въ послѣднемъ случаѣ полученіе отрицательныхъ результатовъ можетъ обусловливаться также и тѣмъ, что озонированный воздухъ не можетъ оставаться въ помѣщеніи желаемое время съ одинаковымъ содержаніемъ озона вслѣдствіе проницаемости стѣнъ.

Этотъ выводъ д-ра Ohlmüller имѣетъ существенное значеніе, потому что на озонъ возлагались ранѣе большія надежды въ отношеніи дезинфекціи больничныхъ помѣщеній.

Совершенно къ другимъ заключеніямъ приводятъ опыты д-ра Ольмюллера надъ озонированіемъ, содержащей бактеріи, воды, на чемъ мы и остановимся болѣе подробно.

II. Дѣйствіе озонированнаго воздуха на бактеріи, находящіяся въ водѣ.

Для производства этой серіи опытовъ изготовлялась чистая культура бактерій и разводилась въ дистиллированной водѣ, предварительно стерилизованной. Такой воды бралось всегда 500 куб. сан., она помѣщалась въ цилиндръ, черезъ который и пропускался озонированный воздухъ. Количество этого воздуха опредѣлялось газометромъ. Количество озона, содержавшагося въ воздухѣ, тоже подвергалось тщательному измѣренію.

Ранѣе введенія въ жидкость озонированнаго воздуха изъ нея отбирались пробы, какъ для контрольныхъ изслѣдованій, такъ и для прививки животнымъ.

Воздѣйствіе озонированнымъ воздухомъ на воду сопровождалось появленіемъ тумана, который по изслѣдованіямъ оказался перекисью водорода. Такъ какъ перекись водорода обладаетъ дезинфецирующими свойствами, то Dr. Ohlmüller полагаетъ, что на свойство озона образовать перекись водорода при разложеніи его въ водѣ слѣдуетъ смотрѣть, какъ на свойство благопріятное въ дѣлѣ дезинфекціонной практики.

1-й рядъ опытовъ: Водныя смѣси культуръ бактерій съ дистиллированной и стерилизованной водой.

Полученные отъ этого ряда опытовъ результаты собраны д-ромъ Ohlmüller въ слѣдующей таблицѣ.

Продолжительность воздѣйст. озониров. воздухомъ Минуты.	Колич. пропущенаго воздуха. куб. сант.	Содержаніе озона въ 1 литрѣ воздуха. mgr.	Вычисленное полное количес. озона. mgr.	Число бактерій въ 1 куб. сант. водной смѣси.	Состояніе мышей, которымъ сдѣлана прививка. Число дней, черезъ которое послѣд. смерть.	Микроскопическое изслѣдованіе.
a) Споры гнойнаго воспаленія.						
0	0	15,2	0	3.717.000	3	Бациллы.
5	3060		46,5	26.000	3	Бациллы.
10	5850		89,9	0	Живы еще черезъ 14 дней.	
20	11850		180,1	0	То же.	
40	23550		357,8	0	То же.	
b) Бациллы гнойнаго воспаленія.						
0	0	9,6	0	57.000	4	Бациллы.
2	1200		11,5	21.500	3	Бациллы.
5	3010		28,8	5.000	3	Бациллы.
10	6040		58,0	0	Остались живы.	
c) Бациллы тифа.					Ростъ бактерій въ бульонѣ при 37° С.	
0	0	6,3	0	12.247.000	Оказался.	
2	3100		19,5	0	Не было.	
5	7900		49,8	0	Не было.	
10	16500		103,9	0	Не было.	
d) Бациллы холеры.					Ростъ бактерій въ бульонѣ при 37° С.	
0	0	Въ началѣ 12,7. Въ концѣ 12,2. Среднее 12,4.	0	2.721.000	Оказался.	
2	1350		16,7	0	Оказался.	
5	3250		40,3	0	Не было.	
10	6450		80	0	Не было.	

Эти результаты опытовъ д-ра Ohlmüller доказываютъ громадную дезинфецирующую силу озона при условіи дѣйствія его на содержащую бактерій воду.

Dr. Ohlmüller указываетъ, что можно думать, что дѣйствіе какого то ни было дезинфецирующаго средства всегда будетъ находиться въ обратномъ отношеніи къ числу бактерій, подлежащихъ уничтоженію. Изъ таблицъ видно однако, что въ этомъ отношеніи результатъ зависитъ главнымъ образомъ отъ степени сопротивленія микроорганизмовъ разрушительному дѣйствію озона. Такъ споры гнойнаго воспаленія оказываютъ значительно бо́льшее сопротивленіе, чѣмъ бациллы гнойнаго воспаленія. Съ другой стороны опыты съ бациллами тифа и холеры не показываютъ, чтобы количество бактерій въ водѣ оказывало какое-либо вліяніе на успѣхъ уничтоженія ихъ. Въ то время, какъ споры гнойнаго воспаленія были убиты въ продолженіе 10 минутъ при расходѣ 89,9 mgr. озона, бациллы гнойнаго воспаленія были убиты въ теченіе такого же времени при расходѣ 58,0 mgr. озона, а для уничтоженія бациллъ тифа и холеры было достаточно 19,5 и даже 16,7 mgr. озона при двухминутномъ его дѣйствіи.

Dr. Ohlmüller замѣчаетъ, что полученные имъ результаты не сходятся съ результатами подобныхъ же изслѣдованій, произведенныхъ другими учеными, и полагаетъ, что это обусловливается неодинаковымъ употребленіемъ озона и, кромѣ того, другимъ составомъ жидкостей въ отношеніи содержанія въ нихъ органическихъ веществъ. Чтобы выяснить послѣднее обстоятельство, онъ произвелъ нижеслѣдующій рядъ изслѣдованій (стр. 251).

Въ послѣднихъ трехъ таблицахъ обращаетъ на себя вниманіе болѣе слабое сравнительно съ предыдущими опытами дѣйствіе озона. Это нельзя себѣ объяснить тѣмъ, что въ данномъ случаѣ жидкости заключали въ себѣ бактерій, обладающихъ бо́льшею сопротивляемостью дѣйствію озона, чѣмъ бактеріи гнойнаго воспаленія. Исключенія могли бы представить развѣ лишь нѣкоторые микроорганизмы изъ садовой земли. Если бы это было такъ, то уничтоженіе бактерій въ сточной жидкости должно бы было произойти скорѣе, чѣмъ въ настоѣ садовой земли. На самомъ же дѣлѣ оказалось обратное. Черезъ 25 минутъ въ настоѣ садовой земли не было уже живыхъ организмовъ, тогда какъ въ сточной водѣ черезъ часъ дѣйствія озониро-

2-й рядъ опытовъ: Разныя содержащія бактеріи воды.

A. Сточная вода*).

Продолжительность воздѣйствія. Минуты.	Расходъ воздуха. Литры.	Число бактерій въ 1 куб. сант. сточной воды.	Окисляемость: Количество кислорода для окисленія 500 куб. сант. сточной воды. mgr.
0	0	11.466.000	88,0
5	4	13.230.000	
10	11	17.640.000	
20	18	8.820.000	
30	26	7.560.000	
40	34	5.040.000	
60	54	9.000.000	66,0

B. Водный растворъ садовой земли**).

Продолж. воздѣйствія озониров. воздуха. Минуты.	Расходъ воздуха. Куб. сант.	Вычисл. количест. озона. mgr.	Колич. озона въ 1 литрѣ воздуха.	Число бактерій въ 1 куб. сант. настоя садовой земли.	Ростъ въ бульонѣ при 37° С.	Окисляемость: Колич. кислорода для окисленія 500 кб. с. жидк.
0	0	0		8100	Былъ.	13,0
5	2050	30,9		35	Былъ.	
10	4250	64,2		15	Былъ.	
15	6200	93,6	15,1	12	Былъ.	
20	7300	110,2		0	Былъ.	
25	10350	156,3		0	Не былъ.	
30	12400	187,2		0	Не былъ.	6,3

C. Вода изъ рѣки Шпре.

Продолж. воздѣйств. озониров. воздуха. Минуты.	Расходъ воздуха. Куб. сант.	Вычисл. количест. озона. mgr.	Колич. озона въ 1 литрѣ воздуха.	Количество бактерій въ 1 куб. сант. воды р. Шпре. Не разжижающихъ питательную среду.	Разжижающихъ питательную среду.	Окисляемость: Колич. кислорода для окисленія 500 кб. сант. воды. mgr.
0	0	0	Въ началѣ 14,5. Въ концѣ 15,9. Среднее 15,2.	22.300	400	5,4
1	550	8,4		15.500	160	
2	1150	17,5		18.500	140	
5	2800	42,6		140	4	
10	5500	83,6		0	0	
15	8250	125,4		0	0	4,0

*) Сточная вода была взята въ количествѣ около 300 куб. сант., профильтрована черезъ вату и къ ней добавлено чистой воды до 500 куб. сант.

**) Садовая земля въ количествѣ 25 gr. была разведена въ 500 куб. сант. воды. Послѣ 24 час. отстаиванія и фильтрованія добавлено воды до 500 кб. ст.

ваннаго воздуха ихъ было уничтожено только 21,5% изъ числа бывшихъ предъ началомъ опыта.

Что различіе въ расходѣ озона не зависитъ отъ количества бактерій, можно убѣдиться сравненіемъ опытовъ съ настоемъ садовой земли и съ водою р. Шпре. Количество бактерій въ первой было почти въ три раза менѣе, чѣмъ во второй, а между тѣмъ первая потребовала озона для уничтоженія бактерій почти въ два раза болѣе, чѣмъ послѣдняя (156,3 mgr. вмѣсто 83,6 mgr.). Эти послѣднія количества озона вообще значительно превосходятъ тѣ, которыя требуются для уничтоженія бактерій, разведенныхъ въ дистиллированной и предварительно стерилизованной водѣ. Объясняется это тѣмъ, что *при грязныхъ водахъ озонъ расходуется прежде всего на окисленіе безжизненныхъ органическихъ веществъ, а затѣмъ уже обращается на окисленіе живыхъ микроорганизмовъ.* Въ послѣднихъ опытахъ это подтверждается тѣмъ, что по мѣрѣ дѣйствія озона окисляемость воды, опредѣляемая титрованіемъ марганцевисто-кислымъ кали, уменьшалась. Насколько это уменьшеніе окисляемости зависитъ отъ органическаго вещества самыхъ бактерій, Dr. Ohlmüller выясняетъ слѣдующей серіей опытовъ.

III. Водный растворъ споръ гнойнаго воспаленія въ дистиллированной стерилизованной водѣ безъ примѣси гноя овечьей оспы и съ примѣсью его.

Гной овечьей оспы брался какъ уже безжизненное начало, т.-е. стерилизованнымъ, и прибавлялся къ водному раствору споръ гнойнаго воспаленія въ разныхъ процентахъ. Сравненіе результатовъ дѣйствія озонированнаго воздуха на образцы жидкости безъ примѣси стерилизованнаго гноя овечьей оспы и на образцы съ примѣсью его въ различныхъ количествахъ даетъ возможность выяснить значеніе безжизненныхъ органическихъ веществъ при процессѣ озонированія воды. Слѣдующія четыре таблицы д-ра Ohlmüller даютъ эти результаты.

Продолжит. воздѣйствія озонированнымъ воздухомъ. Минуты.	Расходъ озонированнаго воздуха. Куб. сант.	Содержаніе озона въ одномъ литрѣ воздуха. mgr.	Вычисленное количество озона. mgr.	Число бактерій въ 1 куб. сант. водной смѣси.
a) Безъ примѣси гноя овечьей оспы.				
0	0	16,5	0	1.171.800
5	1550		25,6	201.600
10	2750		45,4	10
20	5600		92,4	0
b) Съ примѣсью 0,25% гноя овечьей оспы.				
0	0	15,1	0	1.436.400
5	1450		21,9	793.800
10	3450		52,1	1.008.000
20	5300		80,0	693.000
c) Съ примѣсью 0,5% гноя овечьей оспы.				
0	0	13,1	0	1.791.200
5	2150		28,2	1.008.000
10	5350		70,1	756.000
20	8600		112,7	1.008.000
d) Съ примѣсью 1% гноя овечьей оспы.				
0	0	11,5	0	2.520.000
5	2000		23,0	1.827.000
10	6000		69,0	1.890.000
20	12350		142,0	630.000

Примѣчаніе. Каждый образецъ водной смѣси содержалъ въ себѣ 500 куб. сан. Передъ началомъ опыта озонированія жидкость тщательно перемѣшивалась и изъ нея бралась контрольная проба, а затѣмъ уже пускался озонированный воздухъ и брались для изслѣдованія пробы черезъ 5, 10 и 20 минутъ.

Эти опыты д-ра Ohlmüller показали, что наибо́льшее убивающее дѣйствіе озона на споры гнойнаго воспаленія, находящіяся въ водѣ, было тогда, когда въ ней не было примѣси гноя овечьей оспы, и что съ прибавкою, а затѣмъ съ увеличеніемъ его количества уничтоженіе споръ гнойнаго воспаленія

становилось меньшимъ. Опыты a, b и c хорошо согласуются въ этомъ отношеніи, такъ какъ при нихъ количество убитыхъ бактерій по прошествіи 20 минутъ составляло отъ первоначальнаго содержанія бактерій:

a) Безъ примѣси гноя овечьей оспы 100%
b) Съ примѣсью 0,25% 52%
c) Съ примѣсью 50% 44%

Что касается до опыта d, то онъ далъ 75% уничтоженныхъ бактерій, и Dr. Ohlmüller объясняетъ это тѣмъ, что на этотъ разъ было употреблено болѣе озона.

Независимо отъ этого случайнаго несогласованія Dr. Ohlmüller выводитъ заключеніе, что вышеприведенные опыты доказали, что *«единственно только безжизненныя органическія вещества, находящіяся въ водѣ, замедляютъ уничтоженіе находящихся въ ней бактерій посредствомъ его озонированія»*.

Въ виду этого *путемъ опредѣленія окисляемости различныхъ водъ можно предусмотрѣть, каковы будутъ результаты ихъ озонированія.*

Слѣдующимъ, четвертымъ рядомъ опытовъ Dr. Ohlmüller выясняетъ зависимость между окисляемостью содержащихъ различныхъ бактерій водъ и дизенфицирующей силой озона. Для этого ряда опытовъ брались чистыя культуры тифа и холеры и разводились въ стерилизованной водѣ, имѣвшей различныя степени окисляемости. Для составленія такой воды брали стерилизованную дистиллированную воду какъ чистую, такъ и съ примѣсью къ ней въ различныхъ пропорціяхъ сточныхъ водъ или стерилизованную сточную воду изъ р. Шпре. Количество жидкости бралось для опыта, какъ и раньше, равнымъ 500 куб. сант.

IV. Водная смѣсь бактерій тифа и холеры въ водахъ различной степени окисляемости.

Продолж. воздѣйств. озонировн. воздухомъ Минуты.	Расходъ озонировн. воздуха. Куб. сант.	Содерж. озона въ 1 литрѣ воздуха. mgr.	Вычисленное количество озона. mgr.	Число бактерій въ 1 куб. сант. водной смѣси.	Ростъ въ бульонѣ при 37° С.	Окисляемость: Колич. кислор., нужнаго для окисл. 500 куб. сант. водной смѣси. mgr.
a) Культура бактерій тифа въ 500 куб. сант. стерилизованной сточной воды.						
0	0	6,3	0	13.608.000	Былъ.	67,5
2	3200		20.2	8.391.600	Былъ.	
5	7800		49,1	2.154.600	Былъ.	
10	15200		95.8	3.969.600	Былъ.	
b) Культура бактерій холеры въ 100 куб. сант. сточной воды+500 куб. сант. дистиллированной стерилизованной воды.						
0	0	10,7	0	1.020.000	Былъ.	21,7
2	1595		17,1	2.800	Былъ.	
5	4035		43,2	Неудача.	Былъ.	
10	7985		85.4	900	Былъ.	
c) Культура бактерій холеры въ 50 куб. сант. сточной воды+450 куб. сант. дистиллированной стерилизованной воды.						
0	0	10,7	0	3.118 000	Былъ.	11,3
2	1200		12,8	0	Не былъ.	
5	3000		32,1	0	Не былъ.	
10	5500		58,8	0	Не былъ.	
d) Культура бактерій холеры въ 25 куб. сант. сточной воды+475 куб.сант. дистиллированной стерилизованной воды.						
0	0	10,4	0	48.000	Былъ.	6,1
2	1500		15,6	0	Былъ.	
5	3650		38,0	0	Не былъ.	
10	7350		76,4	0	Не былъ.	
e) Культура бактерій тифа въ стерилизованной водѣ изъ р. Шире.						
0	0	6,3	0	9.979.200	Былъ.	4,6
2	2300		14,5	5.840.100	Былъ.	
5	6450		40,6	0	Не былъ.	
10	12800		80,6	0	Не былъ.	
f) Культура бактерій холеры въ 500 куб. сант. дистиллированной стерилизованной воды.						
0	0	6,2	0	Число бактерій не опредѣлялось.	Былъ.	0
2	2650		16,4		Не былъ.	
5	6300		39,1		Не былъ.	
10	13150		81,5		Не былъ.	

Зависимость между степенью окисляемости воды и дѣйствіемъ озона на находящихся въ ней бактерій выражается въ таблицѣ ряда опытовъ д-ра Ohlmüller очень рельефно и характеризуется слѣдующими главными цифрами:

При окисл. въ	67,5	mgr.	кисл. посред.	95,8	mgr.	озон.	убито	70,8%	бакт.
„ „ „	21,7	„	„ „	85,4	„	„	„	99,9%	„
„ „ „	11,3	„	„ „	12,8	„	„	„	100%	„

Резюмируя кратко результаты своихъ изслѣдованій, Dr. Ohlmüller, говоритъ, что «*озонъ дѣйствуетъ на бактеріи, находящіяся въ водной смѣси, очень разрушительно при томъ условіи, чтобы вода не была слишкомъ загрязнена безжизненными органическими веществами*».

Принимая во вниманіе, что существуютъ уже аппараты, дающіе возможность озонировать атмосферный воздухъ въ большихъ количествахъ очень простымъ и дешевымъ способомъ, Dr. Ohlmüller основательно заявляетъ, что не исключается возможность утилизированія этихъ аппаратовъ для очищенія озонированнымъ воздухомъ и стерилизаціи рѣчной и всякой другой воды, назначенной для хозяйственнаго водоснабженія.

Невыгоднымъ въ этомъ дѣлѣ, по мнѣнію д-ра Ольмюллера, является при настоящей степени его развитія лишь то обстоятельство, что воздухъ, оставляя обработанную имъ воду, уноситъ съ собою значительное количество неиспользованнаго озона, и потому д-ръ Ольмюллеръ заканчиваетъ свой обстоятельный научный трудъ пожеланіемъ, чтобы техники-спеціалисты изобрѣли приспособленія, посредствомъ которыхъ могло бы достигаться полное использованіе озона, заключающагося въ озонированномъ воздухѣ, употребленномъ для очищенія и стерилизаціи воды.

Трудъ д-ра Ohlmüller легъ въ основу послѣдующихъ изслѣдованій по вопросу объ озонированіи воды, изъ которыхъ мы перейдемъ теперь къ изслѣдованіямъ доктора E. Van Ermengem.

II.

Изслѣдованія доктора E. Van Ermengem.

I. Результаты очищенія и стерилизаціи воды Стараго Рейна озономъ въ Удегорнѣ, въ Голландіи *).

Въ г. Удегорнѣ, въ Голландіи, близъ Лейдена, «Главное Общество для добыванія озона» устроило прекрасную лабораторію, въ которой Dr. Van Ermengem и производилъ свои изслѣдованія надъ озонированіемъ воды.

Вода для изслѣдованій бралась изъ Стараго Рейна. Этотъ водяной протокъ несетъ незначительное количество воды, и, кромѣ того, онъ шлюзованъ, благодаря чему вода отличается своими дурными качествами; она очень богата растительными веществами, илиста и окрашена въ коричнево-черный цвѣтъ; порою вода эта бываетъ и лучше, такъ что составъ ея нельзя считать постояннымъ. Вода Стараго Рейна подвергается загрязненію нечистотами какъ отъ прибрежныхъ деревень и городовъ, такъ и отъ оживленнаго судоходства, а также и отъ фабрикъ и заводовъ. Мѣсто пріема воды для испытательной станціи озонированія находилось ниже густо населенныхъ мѣстностей, такъ что воду, подвергавшуюся изслѣдованіямъ, Dr. Van Ermengem справедливо называетъ «сточной».

Представляясь въ теченіе бо́льшей части года очень нечистой, вода Стараго Рейна богата органическими и неорганическими примѣсями и, кромѣ того, имѣетъ отвратительный запахъ. Даже послѣ отстаиванія и послѣ тщательнаго фильтрованія черезъ нѣсколько бумажныхъ фильтровъ она остается окрашенной въ желтый цвѣтъ.

Химическіе анализы воды Стараго Рейна даютъ очень разнообразные результаты, но всегда подтверждаютъ дурныя качества воды. Результаты ихъ Dr. Van Ermengem даетъ въ слѣдующихъ цифровыхъ данныхъ,—въ граммахъ на 1 литръ воды:

---

*) Работа Гигіенической лабораторіи Гентскаго университета; извлеченіе изъ доклада Министру Земледѣлія и Промышленности въ Бельгіи, отъ 30 іюля 1895 года.

Остатокъ отъ выпариванія . .	отъ 0,550	до 0,200
Потеря при прокаливаніи . .	„ 0,070	„ 0,030
Перманганата	„ 0,070	„ 0,015
Амміакъ свободный	„ 0,00010	„ 0,00015
Альбуминоидъ аммонія . . .	„ 0,0009	„ 0,00025
Нитраты	„ 0,0050	слѣды.
Хлоръ	„ 0,120	„ 0,035

Бактеріологическій составъ воды Стараго Рейна былъ предметомъ изслѣдованій д-ра Van der Sleen. Количество бактерій въ водѣ весьма измѣнчиво и колеблется отъ 5.000 до 100.000 въ 1 куб. сант. и въ бо́льшей части случаевъ превосходитъ 10.000 бактерій на 1 куб. сант. Изъ массы микроорганизмовъ, присущихъ водѣ Стараго Рейна, Van der Sleen отмѣчаетъ наличность очень стойкихъ бациллъ изъ группы картофельныхъ «Bacilus Subtilis», «Bacilus Ramosus» (сѣнная) и др. На ряду съ этими безвредными бациллами въ водѣ Стараго Рейна постоянно встрѣчаются и бактеріи, безусловно вредныя и могущія служить источникомъ болѣзней, это представители группы «Bacterium Coli». Такихъ бактерій оказывается нерѣдко 1.000 и болѣе въ 1 куб. сант. воды Стараго Рейна. Нахожденіе этихъ вредныхъ бактерій обусловливается спускомъ въ рѣку домовыхъ нечистотъ. Изъ всего этого видно, что для выясненія значенія и пользы озонированія воды, назначаемой для питья, принятіе воды Стараго Рейна является дѣйствительно очень хорошею пробою, вполнѣ отвѣчающею серьезности и важности вопроса.

Д-ръ Ванъ-Эрменгемъ особенно отмѣчаетъ тотъ фактъ, что рѣшительно никакими средствами ему не удавалось удалить изъ воды Стараго Рейна присущую ей желтую окраску.

Д-ръ Ванъ-Эрменгемъ говоритъ, что не можетъ быть даже и мысли о томъ, чтобы воду Стараго Рейна можно было озонировать безъ предварительнаго ея фильтрованія, и, по заявленію д-ра Ванъ-деръ-Слина, эта вода и въ фильтрованномъ видѣ не можетъ считаться годною для употребленія, водою хорошаго качества.

На испытательной станціи въ Удегорнѣ вода Стараго Рейна сначала отстаивалась въ подземномъ цементномъ резервуарѣ,

затѣмъ переливалась на песчаный фильтръ англійскаго типа съ поверхностью въ 10 кв. метровъ, на которомъ фильтрованіе велось съ нормальною скоростью въ 100 мм. въ часъ.

Послѣ такого фильтрованія вода становится прозрачною, но имѣетъ желтоватую окраску и, кромѣ того, сохраняетъ болотистый запахъ и вкусъ. Въ водѣ послѣ фильтрованія остаются еще слѣды амміака. Фильтрованіе съ уменьшенной скоростью не устраняетъ этихъ недостатковъ.

Послѣ фильтрованія вода содержитъ различное количество бактерій въ зависимости отъ состоянія фильтра, вообще же оно превосходитъ установленную норму и бываетъ отъ нѣсколькихъ сотенъ до нѣсколькихъ тысячъ въ 1 куб. сант. фильтрованной воды.

Нижеслѣдующая таблица заключаетъ въ себѣ результаты произведенныхъ 11 іюня 1895 г. анализовъ воды Стараго Рейна: a) сырой, b) отстоянной, c) фильтрованной послѣ отстаиванія и d) озонированной послѣ фильтрованія (въ граммахъ на литръ).

	Вода сырая.	Вода отстоянная.	Вода отстоянная и фильтрованная.	Вода озонированная, послѣ фильтрованія.
Остатокъ послѣ выпариванія	0,222	0,220	0,284	0,294
Хлористыя соединенія	0,035	0,046	0,049	0,049
Альбуминоидъ аммонія	0,00027	0,00015	0,00009	0
Амміакъ свободный .	0,00010	0,00010	0,00030	0,00006
Нитриты	0	0	0	0
Нитраты	0,0006	0,0008	0,0014	0,0012
Перманганата калія для окисленія . . .	0,024	0,016	0,010	0,005
Бактерій въ 1 кб. ст.	10.802	18.991	385	0
Цвѣтъ	Желтый.	Желтый.	Блѣдно-желт.	Безцвѣтная.
Запахъ	Слабый.	Слабый.	Слабый.	Никакого.
Внѣшній видъ	Мутный.	Мутный.	Прозрачная.	Прозрачная.

Результаты этихъ анализовъ и другихъ, произведенныхъ въ разное время д-ромъ Van der Sleen, приводятъ къ заключенію, что фильтрованная вода Стараго Рейна не можетъ считаться годною для употребленія. Большое содержаніе органическихъ примѣсей и микроорганизмовъ подозрительнаго происхожденія заставляетъ смотрѣть на эту воду, какъ на воду, опасную для здоровья.

Озонированіе воды Стараго Рейна, какъ оно было поставлено въ Удсгорнѣ, имѣло цѣлью, во-первыхъ, устранить ея дурныя внѣшнія качества, какъ-то: запахъ, вкусъ и окраску, и, во-вторыхъ, уничтожить всѣхъ микробовъ, какіе въ ней находятся, будутъ ли то микробы болѣзнетворные или нѣтъ.

Dr. Van Ermengem положилъ въ основу своихъ изслѣдованій слѣдующую программу:

A. По отношенію къ выясненію дѣйствія озона, стерилизующаго воду Стараго Рейна, слѣдуетъ убѣдиться:

1) Что способомъ озонированія, принятымъ въ Удсгорнѣ, можетъ быть достигаемо умерщвленіе всѣхъ водныхъ микробовъ, находящихся обыкновенно въ рѣчной водѣ.

2) Что уничтоженіе самыхъ стойкихъ видовъ болѣзнетворныхъ микробовъ можетъ быть достигаемо озонированіемъ, если микробы эти будутъ смѣшаны съ водою Стараго Рейна.

3) Что стерилизація эта можетъ производиться съ постоянствомъ и правильностью при продолжительномъ дѣйствіи аппаратовъ.

B. По отношенію вліянія озонированія на химическій составъ воды интересно убѣдиться въ томъ, что озонъ можетъ нейтрализировать яды микробнаго происхожденія, какъ, напр., токсины, птоманны и др., которые могутъ находиться въ очень нечистой водѣ въ количествахъ, достаточныхъ для того, чтобы считать ее опасною.

C. По отношенію къ вліянію озонированія воды Стараго Рейна на органическія примѣси, въ ней заключающіяся, нужно выяснить, происходятъ ли въ водѣ столь существенныя улучшенія, чтобы она стала годной къ употребленію и вкусною.

D. Наконецъ, важно опредѣлить, не противопоставляется ли всѣмъ достигаемымъ перечисленнымъ выше хорошимъ результатамъ введеніе

озонированіемъ въ воду какихъ-либо вредныхъ веществъ, не получаетъ ли вода какихъ-либо новыхъ элементовъ, отъ которыхъ должна быть свободна вода хорошаго качества и которые даже, можетъ быть, способны сдѣлать воду негодною къ употребленію.

Слѣдуя этой программѣ, д-ръ Van Ermengem при содѣйствіи д-ра Van der Sleen произвелъ рядъ опытовъ, на которыхъ мы и остановимся въ той мѣрѣ, какъ это будетъ возможно, не вдаваясь въ спеціальныя подробности, требующія для пониманія ихъ спеціальнаго знанія бактеріологіи.

А. По выясненію результатовъ стерилизаціи воды озономъ.

При производствѣ бактеріологическихъ изслѣдованій принимались тщательныя мѣры къ тому, чтобы въ озонированные образцы не могли попадать бактеріи изъ атмосферы, что легко возможно и что можетъ вліять на получаемые результаты и затруднять ходъ изслѣдованій. Обращалось вниманіе на продолжительность культивированія бактерій и на температуру, при которой оно происходило, такъ какъ опытомъ дознано, что нѣкоторые виды бактерій требуютъ очень продолжительнаго времени для образованія колоній въ питательной средѣ.

По этому отдѣлу программы было произведено 8 серій изслѣдованій, изъ которыхъ мы остановимъ особое вниманіе на восьмой серіи, представляющей большое практическое значеніе для водопроводнаго дѣла.

I. Серія. 29 ноября 1894 г. была взята фильтрованная вода Стараго Рейна, содержавшая 862 бактеріи въ 1 куб. сант. и требовавшая для окисленія органическихъ веществъ, въ ней находящихся, перманганата калія 58 mgr. на литръ.

Изъ 8 озонированныхъ образцовъ этой воды 7 образцовъ оказались совершенно стерильны, одинъ образецъ далъ двѣ колоніи бациллъ вида, похожаго на «B. Ramosus», обладающихъ большой стойкостью. Каждый литръ озонированнаго воздуха при этомъ содержалъ 3,5 mgr. озона.

II. Серія. Та же вода была употреблена для опытовъ надъ уничтоженіемъ флуоресцирующихъ бактерій вида «Bac. fluorescens liquefaciens». Культура этихъ бактерій была введена въ

фильтрованную воду, послѣ чего эта вода предъ озонированіемъ содержала въ себѣ 3.893 флуоресцирующихъ бактерій на 1 куб. сант. Изъ 10 образцовъ этой воды послѣ озонированія ни одинъ не показалъ даже послѣ десятидневнаго культивированія ихъ присутствія флуоресцирующихъ бактерій.

III. Серія опытовъ произведена посредствомъ стерилизаторовъ большого размѣра въ маѣ мѣсяцѣ 1895 года. Такіе стерилизаторы служили и для всѣхъ послѣдующихъ опытовъ и ничѣмъ не отличались отъ тѣхъ, которые выработаны для промышленнаго озонированія воздуха. Испытательный приборъ въ среднемъ могъ давать 5 литровъ озонированной воды въ 1 минуту. Въ непрерывное дѣйствіе онъ пускался съ вечера наканунѣ дня производства опытовъ. При такомъ непрерывномъ дѣйствіи аппарата были взяты 2, 3, 4 мая 1895 г. многочисленные образцы воды, которая подвергалась изслѣдованію параллельно съ изслѣдованіями образцовъ воды не озонированной. Результаты при этомъ были получены докторомъ Van Ermengem слѣдующіе:

2 мая 1895 года. Подлежавшая обработкѣ фильтрованная вода содержала въ себѣ 4.080 бактерій на 1 куб. сант. Для окисленія ея требовалось перманганата калія 0,032 gr. на литръ. Количество озона въ 1 литрѣ озонированнаго воздуха равнялось 4,32 mgr. Продолжительность озонированія каждаго образца воды составляла 4 минуты. Всѣхъ образцовъ воды въ этотъ день было взято 15. Изслѣдованіе ихъ производилось послѣ посѣва черезъ 4, 10, 15 и 25 дней. Результаты получились слѣдующіе:

№№ образцовъ.	Число колоній въ 1 куб. сант. воды.			
	Черезъ 4 дня.	Черезъ 10 дней.	Черезъ 15 дней.	Черезъ 25 дней.
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	1	—

№№ образцовъ.	Число колоній въ 1 куб. сант. воды.			
	Черезъ 4 дня.	Черезъ 10 дней.	Черезъ 15 дней.	Черезъ 25 дней.
6	2*)	—	—	—
7	0	0	1*)	—
8	0	0	1	—
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
11	0	1*)	—	—
12	0	1*)	—	—
13	0	0	1*)	—
14	0	3*)	—	—
15	0	4	—	—

3 мая 1895 года. Фильтрованная вода содержала въ себѣ 670 бактерій на 1 куб. сант. Окисляемость ея опредѣлилась 0,031 gr. перманганата калія на 1 литръ. Каждый литръ озонированнаго воздуха содержалъ въ себѣ 4,32 mgr. озона. Продолжительность озонированія была равна 4 минутамъ. Результаты изслѣдованія двѣнадцати культивированныхъ образцовъ получены были слѣдующіе:

№№ образцовъ.	Число колоній на 1 куб. сант. воды.			
	Черезъ 4 дня.	Черезъ 10 дней.	Черезъ 15 дней.	Черезъ 25 дней.
1	0	1*)	—	—
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	1*)	—	—
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	1*)	—
8	0	1	—	—
9	2*)	—	—	—
10	0	0	1*)	—
11	0	0	1*)	—
12	0	0	1*)	—

*) Колоніи „B. Ramosus“.

4 мая 1895 года. Фильтрованная вода содержала 258 бактерій на 1 куб. сант. Окисляемость ея составляла 0,035 gr. перманганата калія на 1 литръ. Озонированный воздухъ содержалъ 4,50 mgr. озона на 1 литръ. Образцовъ было взято 17. Продолжительность озонированія была 4 минуты. Результаты получились слѣдующіе:

№№ образцовъ.	Число колоній на 1 куб. сант. воды.			
	Черезъ 4 дня.	Черезъ 10 дней.	Черезъ 15 дней	Черезъ 25 дней.
1	0	1	—	—
2	1	—	—	—
3	0	2	—	—
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	1	—	—
7	0	0	0	0
8	1 *)	—	—	—
9	3	—	—	—
10	0	1	—	—
11	0	2 *)	—	—
12	0	0	1	—
13	0	0	0	0
14	0	0	0	0
15	0	0	0	0
16	0	2 *)	—	—
17	0	2 *)	—	—

*) Колоніи „B. Ramosus“.

Результаты этого ряда опытовъ Dr. Van Ermengem признаетъ не вполнѣ удовлетворительными, такъ какъ изъ 44 образцовъ озонированной воды только 16 оказались вполнѣ стерилизованными, а въ остальныхъ оказались отъ 1 до 3 бактерій на куб. сант. Организмы, не поддающіеся дѣйствію озона, почти всѣ были изъ числа бациллъ, дающихъ споры изъ видовъ «B. Subtilis» и «B. Ramosus».

Параллельныя контрольныя испытанія были произведены докторомъ Van der Sleen; культура бактерій производилась имъ на чашечкахъ Петри надъ 67 образцами съ продолжительностью культуры до 1 мѣсяца, при чемъ 28 образцовъ дали отъ 1 до 4 колоній, большинство которыхъ относится къ видамъ, часто встрѣчаемымъ въ воздушной пыли. Это заставляетъ предполагать, что бактеріи въ образцы культуръ могли попасть изъ атмосферы.

Во всякомъ случаѣ результаты очищенія воды озономъ и при этихъ опытахъ далеко превосходили тѣ, что могутъ давать самые лучшіе фильтры, и при томъ лишь въ исключительныхъ случаяхъ.

IV серія опытовъ была вызвана предположеніемъ, что предыдущая серія опытовъ не давала въ нѣкоторыхъ случаяхъ полной стерилизаціи вслѣдствіе недостаточно продолжительнаго времени воздѣйствія озонированнымъ воздухомъ на воду. Для этихъ опытовъ, произведенныхъ на 17 образцахъ, продолжительность озонированія принята была вдвое бо́льшая. Стерилизаторъ давалъ среднимъ числомъ по 2 литра воды въ минуту. Результаты получились слѣдующіе:

17 и 18 мая 1895 года. Фильтрованная, подлежавшая озонированію вода содержала 1.270 бактерій на 1 куб. сант. Окисляемость воды соотвѣтствовала 0,040 gr. перманганата калія на литръ. Озонированный воздухъ содержалъ 3,94 mgr. озона на литръ. Продолжительность озонированія была въ среднемъ 7 — 8 минутъ. Отдѣльные образцы озонированной воды брались черезъ каждыя 10 м. Результаты были слѣдующіе:

№№ образцовъ.	Число колоній на 1 куб. сант.	
	Черезъ 15 дней.	Черезъ 25 дней.
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	1 *)
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
9	0	0
10	0	0
11	0	0
12	0	0
13	0	0
14	0	0
15	0	0
16	0	0
17	0	0

Эта серія опытовъ дала, какъ видно изъ таблицы, совершенно удовлетворительные результаты, такъ какъ изъ 17 образцовъ 16 оказались вполнѣ стерилизованными. Лишь одинъ образецъ далъ одну бактерію вида «B. Subtilis» (безвредный).

V серія опытовъ относилась къ стерилизаціи воды посредствомъ озонированія ея при условіяхъ совершенно промышленныхъ. Приборъ употребляли большого размѣра; онъ состоялъ изъ трехъ цилиндровъ діаметромъ по 70 сант. и высотою по

*) Колонія „B. Ramosus“.

3 метра. Такой приборъ можетъ давать около 50 литровъ озонированной воды въ минуту. Вода до стерилизаціи содержала 1.130 бактерій въ 1 куб. сант. Окисляемость ея соотвѣтствовала 0,040 gr. перманганата калія на литръ воды. Содержаніе озона въ 1 литрѣ озонированнаго воздуха составляло 3,4 mgr. Продолжительность озонированія была измѣнчива, но въ среднемъ составляла около 30 минутъ. Всѣхъ образцовъ озонированной воды было изслѣдовано 24, изъ нихъ 17 образцовъ послѣ 8 дневной культуры при 37° С. совершенно не дали колоній. Обстановка этой серіи опытовъ была не вполнѣ совершенна. Передѣлывать эти опыты вновь не стали, потому что способность озона стерилизовать воду уже была доказана, и, если не всѣ опыты дали полную стерилизацію, то это обусловливалось тѣмъ, что въ водѣ Стараго Рейна въ Удсгорнѣ по временамъ бываютъ споровидныя бактеріи, обладающія большою стойкостью. Къ такимъ бактеріямъ относятся «B. Subtilis» и «B. Ramosus», которыя выдерживаютъ въ теченіе нѣсколькихъ часовъ дѣйствіе пара или воды при температурѣ 100° С.

VI серія заключала въ себѣ два опыта, произведенные 15 мая 1895 г. Въ фильтрованную воду было введено большое количество споръ «B. Ramosus». Подлежавшая озонированію вода давала 28.000 колоній на 1 куб сант. Окисляемость ея соотвѣтствовала 0,0379 gr. перманганата калія на литръ. Изслѣдованію было подвергнуто 13 образцовъ озонированной воды, изъ которыхъ 11 оказались вполнѣ стерилизованными, а два дали по одной колоніи «B. Subtilis» и «B. Ramosus». Результатъ вполнѣ благопріятный.

VII серія опытовъ была надъ водой, содержащей два очень стойкихъ вида бациллъ: «B. Subtilis» и «B. Ramosus». Спеціальное изслѣдованіе показало, что 5% феноловымъ растворомъ первыя бациллы убиваются черезъ 18 дней, а послѣднія черезъ 40 дней. Въ фильтрованную воду была введена культура этихъ бациллъ въ періодъ образованія споръ, и вода давала 32.000 колоній на 1 куб. сант. Изъ 18 испытанныхъ образцовъ такой воды послѣ озонированія 17 оказались послѣ 8 дневной культуры при 37° С. совершенно стерилизованными. Результатъ вполнѣ благопріятный.

VIII серія заключала въ себѣ опыты, имѣвшіе цѣлью доказать, что грязная вода, богатая органическими веществами и содержащая безчисленное количество болѣзнетворныхъ очень стойкихъ микробовъ можетъ быть обращена посредствомъ озонированія ея въ безвредную питьевую воду. *Понятно, какое большое практическое значеніе могутъ имѣть такіе опыты, и потому на нихъ долженъ быть сосредоточенъ наибольшій интересъ.*

Нужно было прежде всего выбрать подходящій видъ бациллы для этихъ опытовъ. Послѣ всесторонняго обсужденія этого вопроса Dr. Van Ermengem остановился на встрѣчающемся въ очень грязныхъ водахъ видѣ «B. Coli», хорошо изслѣдованномъ относительно степени его стойкости; онъ утверждаетъ, что «*B. Coli*» *суть самыя стойкія изъ всѣхъ извѣстныхъ до сихъ поръ видовъ болѣзнетворныхъ микробовъ, не имѣющихъ споруляціи*, и потому справедливо полагаетъ, что *подвергая озонированію воду, содержащую въ себѣ безчисленное количество «B. Coli», онъ ставилъ свои изслѣдованія въ наилучшія условія для оцѣнки изучаемаго способа стерилизаціи воды съ гигіенической точки зрѣнія.*

Въ виду особенно важнаго практическаго значенія этой серіи опытовъ Dr. Van Ermengem производилъ ихъ одновременно въ параллель съ д-ромъ Van der Sleen. Опыты велись при слѣдующихъ условіяхъ:

Фильтрованная вода Стараго Рейна помѣщена была въ резервуаръ емкостью въ 200 литровъ и въ нее было введено 100 куб. сант. эмульсіи, содержащей хорошо развившіяся культуры «B. Coli».

Аппараты для озонированія воды были пущены въ работу съ вечера наканунѣ дня испытанія, и за все время его ничто не измѣнялось въ ихъ дѣйствіи.

Вода, подлежащая озонированію содержала въ себѣ 7.830.000 «B. Coli» на 1 куб. сант. Окисляемость ея до введенія культуры соотвѣтствовала 0,020 gr., а послѣ введенія культуры— 0,027 gr. перманганата калія на литръ. Содержаніе озона въ литрѣ озонированнаго воздуха равнялось 3,94 mgr. Продолжительность дѣйствія озонированнаго воздуха равнялась 10 минут.

Аппаратъ давалъ два литра озонированной воды въ минуту. Изслѣдованія образцовъ послѣ 10 и 25 дневной культуры на желатинѣ при 16° С., 20° С. и 35° С. дали слѣдующіе результаты:

Образцы воды.		Число колоній въ 1 куб. сант. воды.		
№№ образцовъ.	Время взятія образцовъ.	Послѣ 8 дневной культуры при 10 С°.	Послѣ 10 дневной культуры при 20С°.	Послѣ 25 дневной культуры при 35С°.
1	12 ч. 5 м.	0	0	0
2	12 ч. 15 м.	0	0	0
3	12 ч. 20 м.	0	0	0
4	12 ч. 25 м.	0	0	0
5	12 ч. 30 м.	0	0	„B. Subtilis“.
6	12 ч. 50 м.	0	0	0
7	12 ч. 55 м.	0	0	„B. Subtilis“.
8	1 ч. —	0	0	„B. Subtilis“.
9	1 ч. 5 м.	0	0	Неизв. бац.
10	1 ч. 12 м.	0	0	0
11	1 ч. 15 м.	0	0	0
12	1 ч. 20 м.	0	0	0

Результаты эти представляются блестящими: послѣ 10 дневной культуры двѣнадцати озонированныхъ образцовъ воды ни одинъ изъ нихъ не далъ никакого развитія организмовъ. Всѣ образцы 10 дневной культуры сохранили видъ, одинаковый съ контрольными образцами стерилизованной воды. Четыре образца послѣ 25 дневной культуры дали: три «B. Subtilis» и одну споровидную бактерію, образующую бѣловатую колонію, мало разжижающую питательную среду.

Ни одна изъ означенныхъ культуръ не дала ни одной колоніи микробовъ вида «B. Coli», которые были искусственно введены въ воду въ безчисленномъ количествѣ передъ озонированіемъ ея.

Одиннадцать опытовъ, произведенныхъ д-ромъ Van der Sleen одновременно съ вышеописанными опытами д-ра Van Ermengem, дали тождественные результаты: культуры, сохранявшіяся 4 недѣли при средней температурѣ, *не дали никакихъ признаковъ бактеріальной растительности*,—ни одной изъ безчисленнаго количества «B. Coli», которыя введены были въ воду до ея озонированія.

B. По выясненію вліянія озонированія на химическій составъ воды.

Dr. Van Ermengem задался мыслью опредѣлить тѣ химическія измѣненія въ водѣ, которыя могутъ происходить при воздѣйствіи такого сильнаго окислителя, какъ озонъ, на различныя растворенныя въ водѣ вещества. Онъ считалъ очень вѣроятнымъ, что озонъ можетъ нейтрализировать вредное дѣйствіе нѣкоторыхъ растворенныхъ въ водѣ химическихъ соединеній, переводя ихъ въ другія—безвредныя или менѣе вредныя, какъ, напримѣръ, сѣрнистаго водорода, амміака, азотистыхъ и азотноватистыхъ соединеній (нитраты и нитриты), органическихъ веществъ, веществъ бѣлковыхъ животнаго и растительнаго происхожденія. Онъ также предполагалъ, что озонъ можетъ уничтожить находящіеся въ грязной водѣ ядовитые продукты микробовъ, какъ, напримѣръ, «птомаины», «токсины» и др., которые нѣкоторые ученые считаютъ опасными, хотя бы они содержались въ водѣ даже въ безконечно малыхъ количествахъ. Dr. Van Ermengem самъ считаетъ эту опасность не доказанною, но полагаетъ, что уничтоженіе какихъ бы то ни было заключающихся въ водѣ органическихъ веществъ, представляющихъ собою продукты гніенія, можетъ быть только полезно: «*вода*,—говоритъ онъ,—*для того, чтобы сдѣлаться годною къ употребленію и въ особенности вкусною, не должна содержать въ себѣ продуктовъ разложенія, даже и въ безконечно малыхъ количествахъ*».

Произведенные д-ромъ Van Ermengem химическіе анализы воды, которые могутъ въ нѣкоторой степени выяснить поставленные имъ вопросы, дали результаты, собранные имъ въ слѣдующей таблицѣ. (Всѣ результаты выражены въ граммахъ на литръ воды).

	Анализы 2 мая 1895 г.		Анализы 3 мая 1895 г.		Анализы 4 мая 1895 г.		Анализы 19 мая 1895 г.	
	Предъ озонированіемъ.	Послѣ озонированія.	Предъ озонированіемъ.	Послѣ озонированія.	Предъ озонированіемъ.	Послѣ озонированія.	Предъ озонированіемъ.	Послѣ озонированія.
Твердый остатокъ при 180° С.	0,468	0,454	0,466	0,420	0,471	0,414	0,354	0,352
Потеря при прокаливаніи . . .	0,067	0,059	0,069	0,059	0,069	0,056	—	—
Хлористыя соединенія	0,105	0,105	0,111	0,105	0,105	0,105	—	—
Альбуминоидъ аммонія	0,00044	0,00055	0,00042	0,00055	0,00045	0,00051	0,00031	0,00031
Амміакъ свободный	0,00036	0,00036	0,00024	0,00025	0,00025	0,00036	0,00032	0,00029
Азотноватистыя соединенія (нитриты)	0	0	0	0	0	0	0	0
Азотистыя соединенія (нитраты).	0,0053	0,0057	0,0054	0,0058	0,0050	0,0048	0,0024	0,0026
Перманганатъ калія для окисленія.	0,062	0,032	0,060	0,032	0,068	0,035	0,028	0,015

Хотя произведенные химическіе анализы и не многочисленны, и въ этомъ направленіи требуется дальнѣйшее болѣе глубокое изученіе, тѣмъ не менѣе и изъ нихъ уже д-ръ Ванъ-Эрменгемъ считаетъ возможнымъ вывести слѣдующія заключенія о тѣхъ измѣненіяхъ, которыя можетъ вызвать озонированіе воды въ ея химическомъ составѣ.

1. Вѣсъ минеральныхъ веществъ, составляющихъ осадокъ послѣ выпариванія, мало измѣняется. Нѣкоторое количество углекислыхъ соединеній извести иногда осаждается. Хлористыя и т. п. соединенія не претерпѣваютъ никакого измѣненія.

2. Количество азотистыхъ соединеній (нитратовъ) послѣ озонированія воды обыкновенно нѣсколько увеличивается. Азотноватистыхъ соединеній (нитритовъ) не образуется.

3. Содержаніе органическихъ веществъ, выражаемое количествомъ перманганата калія для окисленія ихъ, послѣ озонированія воды всегда уменьшается и притомъ въ пропорціи, нерѣдко достигающей 50—60% отъ первоначальнаго количества (до озонированія).

4. Количество альбуминоидъ аммонія въ озонированной водѣ оказывается бо́льшимъ, чѣмъ до озонированія. По анализамъ же, произведеннымъ д-ромъ Van der Sleen 11 іюня 1895 г., количество его, напротивъ, значительно уменьшается, и онъ полагаетъ, что обнаруженіе увеличенія количества альбуминоидъ-аммонія было случайное.

5. Количество свободнаго амміака по анализамъ 3 и 4 мая 1895 г. увеличивается. Анализами же д-ра Van der Sleen это не оправдывается; по его наблюденіямъ, количество амміака вслѣдствіе озонированія воды всегда уменьшается и чаще вовсе исчезаетъ.

Произведенные д-ромъ Van Ermengem при содѣйствіи д-ра Roux опыты надъ озонированіемъ воды, въ которую введено ядовитое вещество «Токсина тетануса» (столбняка), дали вполнѣ хорошіе результаты, что и было выяснено прививкою къ двумъ контрольнымъ мышамъ, которыя остались живы. Dr. Van Ermengem полагаетъ, что таково же должно быть отношеніе озона и къ другимъ подобнымъ сильнымъ органическимъ ядамъ, которые должны уничтожаться, если не совсѣмъ, то въ значительной мѣрѣ.

C. Отношеніе озонированія къ органическимъ веществамъ въ водѣ Стараго Рейна.

Поразительное улучшеніе воды Стараго Рейна относительно внѣшнихъ ея качествъ послѣ озонированія служитъ лучшимъ доказательствомъ его очищающей способности и даетъ возможность выводить заключеніе о сильномъ его дѣйствіи на сложные продукты жизни микробовъ. *По выходѣ изъ озонатора вода является уже совершенно неузнаваемой: она свободна отъ вкуса и запаха, дѣлавшихъ ее противною; она не имѣетъ никакого привкуса и становится вполнѣ годною къ употребленію. Желтоватая окраска воды совершенно исче-*

лаетъ; вода становится прозрачной, блестящей; въ стеклянной трубкѣ при толщинѣ слоя въ 60 сант. она имѣетъ оттѣнокъ дистиллированной воды. Dr. Van Ermengem утверждаетъ, что озонированіе воды не только отнимаетъ отъ нея дурной вкусъ, запахъ и органическую окраску, но также и окраску, производимую солями желѣза.

D. По отношенію къ возможности введенія въ воду озонированіемъ постороннихъ ей веществъ.

Прежде чѣмъ установить окончательно, что стерилизованная озонированіемъ вода Стараго Рейна имѣетъ всѣ желательныя качества, необходимо было выяснить: не можетъ ли озонированіе воды имѣть слѣдствіемъ введеніе въ нее веществъ чуждыхъ ея нормальному составу, вредныхъ въ извѣстной дозѣ или по крайней мѣрѣ дѣлающихъ воду не вполнѣ пригодною къ употребленію.

Съ перваго взгляда можно опасаться, что обработка атмосфернаго воздуха электричествомъ можетъ имѣть слѣдствіемъ появленіе азотистыхъ соединеній, ядовитость которыхъ не подлежитъ сомнѣнію. Однако многочисленные анализы, произведенные д-ромъ Van Ermengem ни разу не обнаружили въ озонированной водѣ азотистыхъ соединеній въ количествахъ, поддающихся опредѣленію и взвѣшиванію.

Не было встрѣчаемо въ озонированной водѣ также и перекиси водорода, которая при дѣйствіи озона на воду можетъ появляться, но очень въ ничтожныхъ, не поддающихся опредѣленію количествахъ.

Представлялся вопросъ, не можетъ ли въ стерилизованной озонированіемъ водѣ оставаться самый озонъ, который, благодаря его громадной окисляющей способности, нельзя допускать въ водѣ хорошаго качества. Изслѣдованія д-ра Van Ermengem въ этомъ направленіи никогда не обнаруживали озона въ озонированной водѣ черезъ 12—24 часа даже самыми чувствительными реагентами. При выходѣ изъ озонируемаго аппарата вода не имѣла ни вкуса, ни запаха, присущихъ озону.

Изъ вышеизложенныхъ изслѣдованій надъ озонированіемъ

воды Стараго Рейна въ Удсгорнѣ Dr. Van Ermengem выводитъ слѣдующія общія заключенія:

1. Озонированіе рѣчной воды, загрязненной большимъ количествомъ органическихъ веществъ растительнаго происхожденія, а также окрашенной землистыми веществами, даетъ чрезвычайно удовлетворительные результаты съ точки зрѣнія улучшенія физическихъ свойствъ этой воды. Качества воды, обусловливаемыя содержащимися въ ней неорганическими веществами, благодаря озонированію, улучшаются.

2. Очищающее дѣйствіе озона, выражающееся различными химическими измѣненіями и особенно замѣтнымъ уменьшеніемъ количества растворенныхъ органическихъ веществъ, возстановляющихъ перманганатъ калія въ кислыхъ растворахъ, особенно значительно въ отношеніи токсиновъ и различныхъ продуктовъ жизни микробовъ. Вода, загрязненная нечистотами изъ выгребныхъ ямъ и тому подобными продуктами разложенія, можетъ быть сдѣлана посредствомъ озонированія безвредною.

3. Воды открытыхъ источниковъ, даже и съ многочисленнымъ содержаніемъ микробовъ, относящихся къ видамъ очень стойкимъ, вполнѣ стерилизуются посредствомъ озонированія при условіи, если ихъ окисляемость не превосходитъ извѣстныхъ предѣловъ. Степень концентраціи озона и продолжительность его воздѣйствія на воду, необходимыя для полученія полной стерилизаціи, должны быть измѣняемы въ зависимости отъ загрязненія воды.

4. Не подлежитъ сомнѣнію, что посредствомъ употребленнаго въ Удсгорнѣ способа возможно получать большія количества совершенно стерилизованной воды, и произведенныя наблюденія позволяютъ утверждать, что стерилизація можетъ производиться правильно и безостановочно въ продолженіе неограниченнаго времени.

II. Способы и аппараты для озонированія воздуха и стерилизаціи воды.

Dr. Van Ermengem, не считая себя достаточно компетентнымъ въ технической сторонѣ дѣла озонированія, даетъ

лишь краткія объясненія ея со словъ изобрѣтателей озонирующихъ приборовъ:

Количество кислорода, которое можно превратить въ озонъ посредствомъ электрическихъ разрядовъ въ данномъ аппаратѣ, измѣняется въ широкихъ предѣлахъ, смотря по самому способу электролизаціи. Наиболѣе благопріятными электрическими разрядами являются разряды наименѣе горячіе, это суть разряды, извѣстные подъ именемъ «темныхъ разрядовъ», «токовъ» и т. п. Дѣйствительно, при извѣстной температурѣ озонъ разлагается; даже при температурѣ не очень высокой онъ болѣе уже не образуется. Изъ этого слѣдуетъ, что для того, чтобы получать значительное количество озона, нужно дѣйствовать электричествомъ на холодный кислородъ или воздухъ и избѣгать повышенія температуры, происходящей отъ самаго прохожденія электрическихъ разрядовъ черезъ кислородъ или черезъ подлежащій электризаціи атмосферный воздухъ. Изъ этого понятно, что прежде всего слѣдуетъ препятствовать образованію искръ, свѣтящихся разрядовъ, не производящихъ озона, но, напротивъ, уничтожающихъ его по сосѣдству съ собою и, кромѣ того, вызывающихъ образованіе въ воздухѣ закиси азота.

Количество получаемаго озона зависитъ не только отъ температуры кислорода или атмосфернаго воздуха, но и отъ степени ихъ сухости. Для полученія большихъ количествъ озона слѣдуетъ дѣйствовать на газы, совершенно лишенные водяныхъ паровъ и освобожденные отъ углекислоты и пыли.

Наконецъ, сила электрическаго тока, плотность среды, въ которой происходятъ разряды, число этихъ разрядовъ въ единицу времени и проч.,—все это также въ сильной степени вліяетъ на количество образующагося озона.

Первый промышленный аппаратъ для приготовленія озона былъ описанъ д-ромъ Fröhlich въ 1891 г. Онъ представляетъ собою осуществленіе въ большомъ масштабѣ озонизаціонныхъ трубокъ, изобрѣтенныхъ В. Сименсомъ. Аппаратъ Фрелиха состоитъ изъ трехъ цилиндрическихъ трубъ, вставленныхъ одна въ другую. Центральная металлическая труба закрыта съ обоихъ концовъ, и въ ней циркулируетъ вода, притекающая и утекающая чрезъ спеціальные отростки. Средняя, такъ назы-

ваемая діэлектрическая труба изъ неэлектропроводнаго матеріала, напр., изъ целлулоида. Третья труба, внѣшняя, можетъ быть замѣнена, напр., оловянными листами, наклеенными на изолирующую трубу. Воздухъ накачивается въ кольцевое пространство между внутренней и средней трубой и электризуется по мѣрѣ надобности. Соединяя нѣсколько такихъ трубъ одна за другую въ батарею и пропуская черезъ нихъ воздухъ и воду, можно поддерживать достаточно низкую температуру при озонированіи воздуха. Подобные аппараты строятся Сименсомъ и Гальске въ Берлинѣ и способны производить до 3·mgr. озона въ секунду на одну паровую лошадь. Съ улучшеніемъ машинъ и при большихъ размѣрахъ аппаратовъ считается возможнымъ эту продуктивность утроить. Dr. Fröchlich доказалъ, что количество получаемаго озона увеличивается съ увеличеніемъ числа перерывовъ тока, которое онъ доводилъ до 600 въ секунду. Къ числу недостатковъ этого прибора относятъ то, что онъ не даетъ возможности избѣжать появленія электрическихъ искръ и что при немъ нельзя пользоваться токами очень высокаго напряженія.

На нѣсколько иныхъ основаніяхъ устроенъ аппаратъ инженера Schneller, электротехника Удсгорнской лабораторіи. Въ этомъ аппаратѣ имѣется приспособленіе, играющее роль регулятора для тока. Приспособленіе это ставится между озонирующимъ аппаратомъ и трансформаторомъ тока, оно состоитъ изъ хорошо подобранныхъ, дающихъ надлежащее сопротивленіе тѣлъ. Благодаря этому, устранена необходимость изоляціи между полюсами озонирующаго аппарата и достигается болѣе выгодное его дѣйствіе. Кромѣ того, явилась возможность пользоваться токами очень высокаго напряженія. Инженеръ Schneller пользовался токомъ свыше 10.000 и 17.000 вольтъ. Въ Удсгорнѣ пользовались токомъ въ 50.000 вольтъ и могли увеличивать напряженіе его до 100.000 вольтъ. Вмѣстѣ съ этимъ разстояніе между электродами, которое въ трубкахъ Сименса было 2—3 миллиметра, доведено до 100 и болѣе миллиметровъ, что даетъ возможность пропускать бо́льшее количество воздуха. Инженеръ Schneller достигаетъ своимъ аппаратомъ также и увеличенія концентраціи озона въ данномъ объемѣ воздуха,

и уменьшенія потери энергіи, для чего производитъ охлажденіе при переходѣ воздуха изъ одного трансформатора въ другой.

Въ краткихъ чертахъ приборы Удсгорнскаго завода для приготовленія озона имѣли слѣдующее расположеніе. Для доставки электрическаго тока употреблялась динамо-машина Бруша съ перемѣннымъ токомъ, предназначенная для электрическаго освѣщенія въ 100 вольтъ и 250 амперъ. Эта динамо-машина давала 400 перемѣнъ направленія тока въ секунду и имѣла при себѣ для возбужденія тока небольшую динамо-машину въ 100 вольтъ и 14 амперъ. Число оборотовъ ея составляло 175 въ минуту. Изъ динамо-машины токъ направлялся въ два трансформатора, въ которыхъ онъ превращался въ токъ высокаго напряженія, достигающаго 25.000 вольтъ въ первой бобинѣ и 50.000 вольтъ во второй бобинѣ. Одинъ изъ полюсовъ трансформатора соединялся съ землей.

Устройство озонаторовъ было предметомъ тщательнаго изученія, и въ концѣ-концовъ они получили слѣдующій видъ:

Положительный электродъ, получавшій токъ по хорошо изолированному проводнику, состоялъ изъ цѣлаго ряда кусковъ толстой металлической ткани,—изъ платины и мѣди, расположенныхъ параллельно другъ другу. Токъ, направляемый къ каждому такому электроду, проходилъ предварительно черезъ сопротивленіе, состоявшее изъ заключеннаго въ стеклянной трубкѣ слоя глицерина толщиною въ 0,6 метра.

Отрицательный электродъ состоялъ изъ металлической обкладки наружныхъ стѣнокъ коробки, соединенной съ землей. Въ коробкѣ этой происходила электролизація, при чемъ въ пустотѣлыхъ стѣнкахъ коробки циркулировала холодная вода.

Подлежащій озонированію воздухъ проводился предварительно черезъ дессикаторъ (осушитель), наполненный хлористымъ кальціемъ, пропускался черезъ сѣрную кислоту и освобождался отъ находящейся въ немъ пыли фильтрованіемъ черезъ вату или войлокъ.

Затѣмъ воздухъ проходилъ послѣдовательно изъ одного озонатора въ другой по узкимъ трубкамъ, которыми соединены вертикальныя стѣнки коробокъ отдѣльныхъ озонаторовъ.

Для измѣренія количества протекающаго воздуха между

дессикаторомъ и озонаторами ставился газометръ. Отдѣльные озонаторы могли соединяться въ одну общую батарею, смотря по надобности, въ произвольномъ числѣ. Обыкновенно ихъ соединяли въ количествѣ 5 или 6 штукъ.

Для охлажденія воздуха можно было также пропускать его черезъ холодильникъ, въ которомъ поддерживалась посредствомъ охлаждающей амміакальной машины температура до— 25°С. При такомъ энергичномъ охлажденіи воздуха представлялось, однако, необходимымъ окружать самые озонаторы стеклянными кожухами, внутри которыхъ долженъ находиться сухой воздухъ, иначе происходило сильное потѣніе озонаторовъ.

По выходѣ изъ озонаторовъ озонированный воздухъ направляется воздушнымъ насосомъ. Стерилизаторы примѣнялись двухъ разныхъ образцовъ. Сначала ихъ дѣлали изъ чугунныхъ остеклованныхъ внутри цилиндровъ, соединенныхъ между собою по 3 или 4 штуки, въ которыхъ циркулировала подлежащая озонированію вода. Днища этихъ цилиндровъ были составлены изъ металлическихъ листьевъ, съ множествомъ отверстій, черезъ которыя пропускается озонированный воздухъ, который и долженъ былъ затѣмъ въ видѣ пузырьковъ пройти черезъ слой находящейся въ цилиндрахъ воды. Продолжительность соприкосновенія озонированнаго воздуха съ водой могла быть регулирована сообразно со степенью концентраціи озона и съ количествомъ органическихъ веществъ въ стерилизуемой водѣ, что опредѣлялось періодическими испытаніями.

Позднѣе былъ принятъ другой стерилизаторъ, устроенный въ формѣ большого ящика, въ который впускался озонированный воздухъ въ то же время, какъ подлежащая озонированію вода впрыскивалась пульверизаторомъ въ видѣ мелкой водяной пыли.

Dr. Van Ermengem замѣчаетъ, что и то, и другое устройство примѣнявшихся въ Удсгорнѣ стерилизаторовъ имѣетъ и свои достоинства, и свои недостатки. Стерилизаторъ послѣдняго устройства (съ пульверизаціею воды) даетъ возможность получать стерилизованную воду при очень кратковременномъ соприкосновеніи ея съ озонированнымъ воздухомъ, но тре-

буетъ большей концентраціи озона. Первый же стерилизаторъ требуетъ болѣе долговременнаго прикосновенія озонированнаго воздуха съ стерилизуемою водою, но за то при немъ нужна меньшая концентрація озона. При производствѣ озонированія первый стерилизаторъ оказался, повидимому, болѣе удобнымъ и болѣе экономичнымъ, такъ какъ полученіе, напр., 5 кубическихъ метровъ воздуха съ 2% содержаніемъ озона обходится значительно дешевле, чѣмъ 1 куб. метръ воздуха съ 10%-содержаніемъ озона.

Dr. Van Ermengem замѣчаетъ, что по выходѣ изъ стерилизатора воздухъ является не вполнѣ освобожденнымъ отъ озона и что, напротивъ, лишь незначительная часть озона поглощается водою.

Это обстоятельство обращаетъ на себя особенное вниманіе, и въ позднѣйшее время стали искать способовъ обращать неиспользованный озонъ, заключающійся въ выходящемъ изъ стерилизаторовъ воздухѣ, вновь на озонированіе воды. Этого достигали посредствомъ возвращенія воздуха въ холодильники, гдѣ онъ подвергается сжатію и осаждаетъ часть своей влаги, а затѣмъ вновь направляется въ озонаторы для дальнѣйшаго озонированія.

Dr. Van Ermengem не входитъ въ изложеніе и оцѣнку экономической стороны Удсгорнскихъ опытовъ надъ стерилизаціей воды озонированнымъ воздухомъ, но, считая, что эта сторона дѣла все-таки представляетъ большой интересъ для гигіенистовъ, указываетъ, что выясненіе ея должно быть предметомъ дѣятельности инженеровъ и должно быть основано на болѣе продолжительныхъ и точныхъ наблюденіяхъ.

III.

Изслѣдованія Лилльской городской коммиссіи.

Городъ Лилль въ отношеніи своего водоснабженія находится въ положеніи городовъ, пользующихся источниками воды, которые невозможно предохранить отъ многочисленныхъ причинъ ихъ загрязненія. Къ такимъ источникамъ относятся не только естественные открытые потоки и водохранилища, но и воды

поверхностныя, собираемыя съ обрабатываемыхъ полей. Для водоснабженія г. Лилля пользуются цѣлымъ рядомъ источниковъ, питающихся водами, какъ съ обработанныхъ земель, такъ и съ мѣстностей болотистыхъ, находящихся въ долинѣ рѣки Дели, главнымъ образомъ близъ селенія Эммерингъ. Собираемая здѣсь вода поставлена въ такія условія, что круглый годъ содержитъ въ себѣ значительныя количества бактерій, попадающихъ въ нее съ поверхности земли. Въ періоды дождливые количество находящихся въ ней бактерій значительно увеличивается. Изслѣдованія воды выяснили, что вода заключаетъ въ себѣ и вредныя бактеріи. Это находитъ подтвержденіе и въ частыхъ случаяхъ заболѣванія тифомъ въ средѣ Лилльскаго населенія. Большая смертность дѣтей отъ болѣзней желудочно-кишечныхъ въ Лиллѣ должна быть приписана въ значительной мѣрѣ потребляемой населеніемъ водѣ.

Городское управленіе Лилля, будучи поставлено въ необходимость увеличивать водоснабженіе, озабочено улучшеніемъ качества воды. Признавая недостатки за всѣми существующими способами очищенія воды, назначаемой для водопроводовъ, оно обратило вниманіе на обезвреживаніе воды посредствомъ озонированія ея. Лилльское городское управленіе могло судить о значеніи озонированія воды лишь по результатамъ тѣхъ установокъ озонированія, которыя были осуществлены въ небольшихъ размѣрахъ, такъ какъ еще ни одинъ городской водопроводъ не пользовался этою новою системою очищенія воды.

Мысль примѣнить озонированіе воды въ болѣе крупныхъ размѣрахъ и въ такой обстановкѣ, чтобы можно было всесторонне выяснить условія практическаго его примѣненія при городскомъ водопроводѣ, получила осуществленіе благодаря тому, что гг. Marmier & Abraham сдѣлали въ 1898 г. Лилльскому городскому управленію предложеніе поставить приборы для озонированія воды съ цѣлью производства при Лилльскомъ водопроводѣ въ крупныхъ размѣрахъ опытовъ надъ очищеніемъ воды озономъ для выясненія какъ практическаго значенія этого способа, такъ и дѣйствія изобрѣтенныхъ ими приборовъ.

Гг. Marmier & Abraham работали надъ вопросомъ объ озонированіи воды съ 1895 года, послѣ того, какъ на гигіениче-

ской выставкѣ въ Парижѣ появился первый приборъ для озонированія воды въ количествѣ до 2 куб. метровъ въ часъ, выставленныхъ барономъ Тиндалемъ, доказавшій собою возможность практической постановки этого способа очищенія воды.

Городское управленіе Лилля приняло предложеніе гг. Мармье и Абрагама и, желая поставить предстоявшія испытанія подъ надежный научный контроль, поручило это дѣло спеціальной коммиссіи, въ составъ которой вошли:

1. Dr. Roux, вице-директоръ института Пастера въ Парижѣ.
2. Г. Buisine, профессоръ промышленной химіи въ Лилльскомъ университетѣ.
3. Dr. Calmette, директоръ института Пастера въ Лиллѣ, профессоръ Лилльскаго университета.
4. Г. Bouriez, химикъ экспертъ.
5. Dr. Staes-Brame, директоръ Лилльскаго городского санитарнаго бюро.

Устройство испытательной станціи озонированія воды было окончено къ іюлю мѣсяцу 1898 года, а 10 декабря 1898 г. вышеозначенная коммиссія собралась въ институтѣ Пастера въ Лиллѣ для выработки программы испытаній. По выработкѣ программы трудъ между членами коммиссіи былъ раздѣленъ такъ, что Dr. Roux и Dr. A. Calmette взяли на себя контроль за бактеріологическими изслѣдованіями, а гг. Buisine и Bouriez взялись за химическія изслѣдованія воды Эммерингскихъ источниковъ до и послѣ ея озонированія. Dr. Staes-Brame состоялъ предсѣдателемъ коммиссіи. Докладчикомъ отъ коммиссіи былъ Dr. A. Calmette.

Согласно постановленію коммиссіи, были взяты образцы неозонированной и озонированной воды 10, 11 и 12 декабря 1898 г. и 17, 24, 27 и 28 января 1899 г., съ тѣмъ, чтобы, производя озонированіе, выяснить всѣ стороны озонированія воды по способу гг. Marmier & Abraham.

Прежде, чѣмъ излагать результаты изслѣдованій коммиссіи, необходимо дать краткое описаніе расположенія и устройства приборовъ испытательной станціи. Она состояла изъ трехъ главныхъ частей: электрической станціи, озонатора и стерилизатора.

1. **Электрическая станція** имѣла паровую машину и динамомашину, снабженную вращающимся прерывателемъ тока. Получаемый токъ поступалъ въ трансформаторъ, въ которомъ ему сообщалось напряженіе въ 40.000 вольтъ.

2. **Озонаторъ** былъ устроенъ такъ, что послѣдовательно располагались: электродъ, стекло, промежутокъ для движенія воздуха, стекло, электродъ и т. д. Электроды были металлическіе съ плоскими поверхностями, на которыя прилаживалось стекло. Всѣ четные электроды были соединены съ однимъ полюсомъ трансформатора, а нечетные съ другимъ. Особенное вниманіе было обращено на тщательность изоляціи. Въ промежуткахъ между стеклами проходилъ воздухъ, и въ то же время электрическій токъ фіолетоваго цвѣта переходилъ изъ четныхъ электродовъ въ нечетные, пронизывая струю движущагося воздуха и озонируя его. Аппаратъ былъ такъ устроенъ, что воздѣйствіе электрическаго тока на струю воздуха происходило на извѣстной длинѣ ея движенія, чѣмъ обезпечивалась достаточная концентрація озона. Охлажденіе электродовъ производилось непрерывное.

3. **Стерилизаторъ** былъ устроенъ въ видѣ кирпичной наполненной мелкимъ камнемъ колонны, въ которой вода течетъ раздробленными струями сверху внизъ, а навстрѣчу ей снизу вверхъ идетъ озонированный воздухъ. Внизу колонны вода стекаетъ въ сборный резервуаръ, проходя черезъ поставленный на пути этого движенія водомѣрный водосливъ, дающій возможность измѣрять количество озонированной воды.

При производствѣ испытаній большое развитіе получилъ, какъ это и требовалось обстоятельствами дѣла, бактеріологическій контроль, соотвѣтствующій двумъ серіямъ опытовъ.

Бактеріологическіе анализы.

А. Первая серія опытовъ отъ 10 до 25 декабря 1898 г.

До начала изслѣдованій надъ озонированіемъ воды всѣ приборы находились въ постоянномъ дѣйствіи съ іюля мѣсяца въ дневное время; во время же производства изслѣдованій 10, 11 и 12 декабря они работали день и ночь. Количество проходившей

черезъ стерилизаторъ воды составляло 35 кубическихъ метровъ (болѣе 2800 ведеръ) въ часъ.

Образцы озонированной и неозонированной воды Эммерингскаго источника брались одновременно въ стерилизованныя пробирныя трубки.

10 декабря *неозонированная вода* была для предварительнаго опыта засѣяна въ пяти колбахъ въ количествѣ 0,01 куб. сант., и въ промежутокъ времени отъ 24 до 60 часовъ во всѣхъ ихъ оказался ростъ бактерій.

Та же *неозонированная вода*, засѣянная на питательную желатину въ количествѣ 0,01 и 0,05 куб. сант., показала чрезъ 7 дней 2200 зародышей на 1 куб. сант.

Озонированная вода, 11 декабря 1898 г. въ 10 ч. у. Послѣ пропуска воды чрезъ озонирующую колонну, при чемъ озонъ имѣлъ концентрацію въ 5,8 mgr. на литръ воздуха, были взяты пробы озонированной воды, давшія по изслѣдованію нижеприведенные результаты:

Питательная среда для культуры.	Число колбъ культуры.	Количество вода въ куб. сант.	Число колоній.	Родъ микробовъ.
Мясной бульонъ средней реакціи. . .	10	0,5	0	—
„ „ „ „	5	1	1	„B. Subtilis“.
„ „ „ „	1	11	1	„B. Subtilis“.
„ „ „ „	1	12	0	—
„ „ „ „	2	13	0	—
Питательная желатина.	5	1	0	—
„ „	5	2	0	—

Общій выводъ: 2 зародыша „B. Subtilis“ на 74 куб. сант. озонированной воды.

Внутренняя температура озонатора была 20°C. Внѣшняя температура была 13°C.

Въ таблицѣ вторая графа даетъ число колбъ, въ которыхъ производилась культура; графа третья—количество воды, введенной въ каждую колбу для культивированія; четвертая графа даетъ число колоній, полученныхъ чрезъ 15 дней культуры при 36°С. для баллоновъ съ мяснымъ бульономъ и чрезъ 7 дней при 23°С. для культры на желатинѣ. Тѣ же самыя обозначенія приняты и во всѣхъ послѣдующихъ таблицахъ.

11 декабря, въ 5 часовъ вечера, были взяты новыя пробы неозонированной и озонированной воды Эммеринга, при чемъ подача воды составляла 35 куб. метровъ въ часъ, а концентрація озона была равна 6,5 mgr. на литръ воздуха.

Неозонированная вода сохранялась въ лабораторіи 24 часа при средней температурѣ въ 18°С. Посѣвъ ея на питательную среду былъ произведенъ 12 декабря, и культура эта черезъ 7 дней дала на желатинѣ 3,960 колоній на 1 куб. сант. воды.

Озонированная вода дала слѣдующіе результаты:

Питательная среда для культуры.	Число колбъ культуры.	Количество воды въ куб. сант.	Число колоній.	Родъ микробовъ.
Мясной бульонъ средней реакціи. . .	10	1	0	—
„ „ „ „	5	0,5	0	—
„ „ „ „	5	1,3	1	„B. Subtilis“.
„ „ „ „	3	4	0	—
Питательная желатина.	3	1,5	2	„B. Suptilis“ и плесень.

Общій выводъ: 2 колоніи „B. Subtilis“ и 1 плесень на 35,5 куб. сан. озонированной воды.

12 декабря 1898 г. была взята одна проба озонированной воды для немедленнаго посѣва и другая проба той же воды, которую коммиссія рѣшила засѣять на питательную среду черезъ 4 дня. Концентрація озона была при этомъ 6,5 mgr. на литръ

воздуха. Температура внутри озонатора была 18°С. Внѣшняя температура была 12°С. Результаты получились слѣдующіе:

Озонированная вода, взятая 12 декабря и немедленно засѣянная:

Питательная среда для культуры.	Число колбъ культуры.	Количество воды въ куб. сант.	Число колоній.	Родъ микробовъ.
Мясной бульонъ средней реакціи. . .	5	1,3	1	„B. Subtilis“.
„ „ „ „	5	4	1	„B. Subtilis“.
„ „ „ „	1	11	0	—
„ „ „ „	1	21	1	„B. Subtilis“.
Питательная желатина.	4	1,5	0	—
„ „	3	4	0	—

Общій выводъ: 3 колоніи „B. Subtilis“ на 76,5 куб. сант. воды.

Озонированная вода, взятая 12 декабря въ 10 час. утра, посѣянная на питательную среду чрезъ 4 сутокъ храненія ея въ лабораторіи при 18°С.

Питательная среда для культуры.	Число колбъ культуры.	Количество воды въ куб. сант.	Число колоній.	Родъ микробовъ.
Мясной бульонъ средней реакціи. . .	5	1	0	—
„ „ „ „	5	0,5	0	—
Питательная желатина.	4	1	0	—

Общій выводъ: ни одной колоніи на 11,5 куб. сант. озонированной воды, засѣянной чрезъ 4 сутокъ послѣ храненія ея въ лабораторіи при 18°С.

B. Вторая серія опытовъ.

17 января 1899 года была взята проба озонированной воды, которая была посѣяна на питательную среду черезъ 24 часа стоянія въ лабораторіи. Концентрація озона была 6 mgr. на литръ воздуха. Результаты получились слѣдующіе:

Питательная среда для культуры.	Число колбъ культуры.	Количество воды въ куб. сант.	Число колоній.	Родъ микробовъ.
Мясной бульонъ средней реакціи. . .	17	1,2	0	—

Выводъ: озонированная вода осталась стерилизованною послѣ 24 часового стоянія въ лабораторіи.

24 января 1899 г. была взята проба *озонированной воды*, которая была посѣяна послѣ 36 часовъ стоянія ея въ лабораторіи. Результаты получились слѣдующіе:

Питательная среда для культуры.	Число колбъ культуры.	Количество воды въ куб. сант.	Число колоній.	Родъ микробовъ.
Мясной бульонъ средней реакціи. . .	2	7	0	—
„ „ „ „	1	13	0	—
„ „ „ „	1	15	0	—

Выводъ: озонированная вода послѣ 36 часового стоянія въ лабораторіи остается стерилизованною.

27 и 28 января 1899 года были взяты двѣ пробы озонированной воды для изслѣдованій черезъ 24 часа одна послѣ другой. Передъ этимъ озонирующіе приборы находились 60 часовъ въ непрерывномъ дѣйствіи. Вода доставлялась въ количествѣ 35 куб. метр. въ часъ.

Озонированная вода была взята 28 января еще одинъ разъ съ спеціальной цѣлью произвести посѣвъ ея черезъ 48 часовъ послѣ стоянія въ лабораторіи, то-есть 30 января.

Неозонированная вода была взята 27 января одновременно съ образцами озонированной воды. Шестидневная культура ея на желатинѣ показала 1.170 колоній на 1 куб. сант. Затѣмъ проба той же неозонированной воды, взятая 28 января, показала 988 колоній на 1 куб. сант.

Изслѣдованія всѣхъ вышеозначенныхъ образцовъ озонированной воды дали слѣдующіе результаты:

Озонированная вода, взятая 27 января 1899 г.

Питательная среда для культуры.	Число колбъ культуры.	Количество воды въ куб. сант.	Число колоній.	Родъ микробовъ.
Мясной бульонъ средней реакціи. . .	20	1,2	0	—
„ „ „ „	4	3	0	—
„ „ „ „	4	3,5	0	—
„ „ „ „	5	4	0	—
„ „ „ „	2	12	1	„B. Subtilis“.
„ „ „ „	1	16	1	„B. Subtilis“.
Питательная желатина.	7	3	0	—
„ „	3	5	0	—

Общій выводъ: двѣ колоніи, обѣ „B. Subtilis“, на 146 куб. сант. озонированной воды въ 46 колбахъ.

Внѣшняя температура была + 1°C, а температура внутри озонатора была 13°C. Концентрація озона была 9,3 mgr. на литръ воздуха.

Озонированная вода, взятая 28 января 1899 г.

Питательная среда для культуры.	Число колбъ культуры.	Количество воды въ куб. сант.	Число колоній.	Родъ микробовъ.
Мясной бульонъ средней реакціи. . .	11	1,3	0	—
„ „ „ „	15	2,2	1	„B. Subtilis“.
„ „ „ „	2	13	1	„B. Subtilis“.
„ „ „ „	1	9	0	—
„ „ „ „	2	10	0	—
„ „ „ „	1	15	0	—
„ „ „ „	2	18	1	„B. Subtilis“.
„ „ „ „	1	25	1	„B. Subtilis“.
Питательная желатина.	6	2,2	0	—

Общій выводъ: 4 колоніи и всѣ „B. Subtilis“ на 192 куб. сант. озонированной воды, находившейся въ 41 колбѣ.

Примѣчаніе: концентрація озона была 9,5 mgr. на литръ воздуха. Внѣшняя температура 0°C.

Озонированная вода, взятая 28 января и засѣянная на питательную среду послѣ 48 часовъ стоянія въ лабораторіи при температурѣ + 18°C.

Питательная среда для культуры.	Число колбъ культуры.	Количество введен. воды въ куб. сант.	Число колоній.	Родъ микробовъ.
Мясной бульонъ средней реакціи. . .	6	1	0	—
„ „ „ „	6	2	0	—
„ „ „ „	1	8	0	—
„ „ „ „	3	10	1	„B. Subtilis“.
„ „ „ „	1	11	0	—
„ „ „ „	1	12	1	„B. Subtilis“.
„ „ „ „	1	13	1	„B. Subtilis“.
„ „ „ „	3	14	1	„B. Subtilis“.
„ „ „ „	2	20	1	„B. Subtilis“.

Общій выводъ: 5 колоній и всѣ „B. Subtilis“ на 174 куб. сант. озонированной воды, находившейся въ лабораторіи 48 часовъ до посѣва.

Въ виду блестящихъ приведенныхъ выше результатовъ озонированія воды коммиссія, контролировавшая ходъ очищенія воды, пожелала выяснить себѣ нѣкоторыя обстоятельства, остановившія на себѣ ея вниманіе.

Такъ, казался не вполнѣ понятнымъ тотъ фактъ, что озонированная вода, сохранявшаяся въ лабораторіи 12, 24, 36 часовъ и даже до 4 сутокъ, оставалась стерилизованною, а если и имѣла нѣкоторое число бактерій, то меньше, чѣмъ вода, засѣянная тотчасъ послѣ озонированія.

По мнѣнію коммиссіи, можно было предположить или что нѣкоторыя бактеріи «Subtilis», избѣгшія дѣйствія озона въ озонаторѣ, были уничтожены впослѣдствіи очень малымъ количествомъ озона, могущаго оставаться въ водѣ послѣ озонированія, или же, что озонированіе воды производитъ въ ней нѣкоторые химическіе процессы, препятствующіе размноженію бактерій.

Для выясненія этого вопроса коммиссія сдѣлала такой опытъ. Взяли 373 куб. сант. воды, озонированной 23 января 1899 г. и простоявшей въ лабораторіи 3 дня, и смѣшали ее съ 68 куб. сант. неозонированной воды, взятой 26 января. Эта смѣсь была засѣяна въ шести колбахъ въ питательную желатину 28 января, т.-е черезъ два дня, въ количествѣ 0,1 куб. сант. Послѣ шестидневной культуры при 23°С. оказалось 1.340 колоній на куб. сант. Это привело коммиссію къ заключенію, что *озонированная вода не содержитъ въ себѣ никакого антисептическаго вещества, способнаго убивать бактерій въ неозонированной водѣ, съ которой ее смѣшали, и она не имѣетъ способности препятствовать размноженію бактерій.*

Тотъ фактъ, что при опытахъ озонированія вода содержала въ себѣ тѣмъ менѣе бактерій, чѣмъ болѣе проходило времени между взятіемъ пробы воды и ея посѣвомъ, вызвалъ заключеніе коммиссіи, что если бо́льшая часть бактерій, заключавшихся въ водѣ, была уничтожена при прохожденіи черезъ озонаторъ, то почти всѣ остальныя бактеріи, не убитыя въ озонаторѣ, уничтожаются въ теченіе нѣсколькихъ минутъ въ резервуарѣ, въ который поступаетъ озонированная вода. Это можно объяснить тѣмъ, что хотя вода черезъ нѣсколько минутъ по вы-

ходѣ изъ озонатора и не содержитъ слѣдовъ озона, но въ ней устранена возможность размноженія «B. Subtilis», которыя могли избѣгнуть стерилизаціи въ озонаторѣ.

Химическіе анализы.

Химическіе анализы воды, производившіеся профессоромъ Бюнзинъ и г. Бурье, должны были выяснить содержаніе кислорода и соединеній азота въ озонируемой водѣ, такъ какъ представлялся вопросъ, не является ли результатомъ озонированія воды увеличеніе содержащихся въ ней азотистыхъ веществъ вслѣдствіе окисленія органическихъ веществъ.

Результаты химическихъ анализовъ показали, что послѣ озонированія количество растворенныхъ въ водѣ органическихъ веществъ уменьшилось болѣе, чѣмъ въ четыре раза; количество азотистыхъ соединеній также хотя и незначительно уменьшалось, а количество раствореннаго въ водѣ кислорода нѣсколько увеличивалось.

На основаніи всѣхъ произведенныхъ коммиссіей и изложенныхъ выше изслѣдованій входившіе въ составъ ее Dr. Roux, г. Bouriez, Dr. Calmette, г. Buisine и Dr. Staes-Brame, дали слѣдующія свои заключенія:

1. „Способъ стерилизаціи питьевой воды посредствомъ озона, основанный на примѣненіи озонирующихъ воздухъ приборовъ и колонны стерилизатора гг. Мармье и Абрагамъ, безусловно достигаетъ своей цѣли, и сильное дѣйствіе этого способа превосходитъ все то, что могутъ дать извѣстные въ настоящее время другіе способы стерилизаціи, могущіе примѣняться для большихъ количествъ воды".

2. „Очень простое устройство этихъ приспособленій, ихъ прочность, постоянство, ихъ производительность и правильность ихъ дѣйствія вполнѣ даютъ гарантію, которую мы въ правѣ требовать отъ аппаратовъ дѣйствительно промышленныхъ".

3. „Всѣ болѣзнетворные микробы или сапрофиты, встрѣчаемые въ изучаемыхъ нами водахъ, совершенно уничтожаются при прохожденіи этихъ водъ черезъ озонирующую колонну. Сопротивляются дѣйствію озона, только нѣкоторые зародыши „Bacilus Subtilis". Среднимъ числомъ насчитывался одинъ такой зародышъ на 15 куб. сант. воды, озонированной при концентраціи озона, равной 6 mgr. на литръ воздуха. При концентраціи озона въ 9 mgr. число зародышей „Bacilus

Subtilis", могущихъ оживать въ культурѣ бульона, уменьшается по крайней мѣрѣ до 1 на 25 куб. сант. озонированной воды".

„Слѣдуетъ отмѣтить то, что Bacilus Subtilis (сѣнная бацила) совершенно безвредна для человѣка и животныхъ, и, кромѣ того, зародыши этого микроба сопротивляются бо́льшей части средствъ истребленія, каковы, наприм., нагрѣваніе при помощи пара при температурѣ въ 110°С., подъ давленіемъ. Слѣдовательно, не стоитъ требовать совершеннаго уничтоженія этихъ микробовъ въ предназначенной для водоснабженія водѣ, и мы считаемъ достаточною стерилизацію воды, получаемою отъ дѣйствія озонированнаго воздухомъ при концентраціи озона въ 5—6 mgr. на литръ при тѣхъ условіяхъ, въ которыя ставится этотъ процессъ гг. Мармье и Абрагамъ".

4. „Озонированіе воды не вноситъ въ нее никакого посторонняго элемента, вреднаго для здоровья лицъ, которыя будутъ пользоваться этою водою. Напротивъ, вслѣдствіе неувеличивающагося въ этой водѣ количества азотистыхъ соединеній и вслѣдствіе значительнаго уменьшенія содержащихся въ ней органическихъ веществъ она послѣ озонированія менѣе подвержена зараженію микробами и вслѣдствіе этого менѣе подвержена порчѣ. Наконецъ, такъ какъ озонъ есть не что иное, какъ особое молекулярное состояніе кислорода, то употребленіе его представляетъ преимущества сильной аэраціи воды и дѣлаетъ ее болѣе полезной и пріятной для употребленія, не лишая ее ни одного изъ полезныхъ минеральныхъ веществъ".

5. „Что касается города Лилля, то наше мнѣніе таково, что слѣдуетъ рекомендовать городскому управленію принять способъ гг. Мармье и Абрагама, обезпечивающій, какъ мы въ этомъ убѣдились, безусловную и постоянную безвредность воды Эммеринга, которою снабжается Лилльское населеніе".

«Мы полагаемъ также, что, принимая доказанную безопасность этого способа очистки воды, городъ Лиль получилъ бы непосредственную выгоду увеличить теперешнюю подачу воды, проводя ее прямо изъ рѣки или сосѣднихъ каналовъ, подвергая ее грубому фильтрованію черезъ песокъ и стерилизуя затѣмъ вмѣстѣ съ водою существующихъ источниковъ посредствомъ озонирующихъ аппаратовъ».

«Какова бы ни была глубина, на которой будутъ прорыты проектируемыя теперь подземныя галлереи для собиранія воды въ окрестностяхъ Лилля, нельзя утверждать, что однородность почвы будетъ достаточно совершенна для того, чтобы вполнѣ

обезпечить собираемую воду отъ проникновенія въ нее вредныхъ примѣсей съ поверхности».

«Галлереи, прорытыя въ мѣловомъ слоѣ, питающія г. Реймсъ, даютъ намъ примѣръ этого. Содержаніе бактерій и органическихъ веществъ въ получаемой тамъ водѣ измѣняется въ значительной степени (отъ 2.000 до 5.000 бактерій на 1 куб. сант. и отъ 12 до 40 mgr. органическихъ веществъ на литръ воды), и тифозная горячка производитъ частыя опустошенія среди населенія этого города».

«Слѣдовательно, проведеніе глубокихъ грунтовыхъ водъ, собираемыхъ при помощи галлерей, не дастъ гигіенистамъ значительно бо́льшей увѣренности въ безопасности, чѣмъ проведеніе водъ поверхностныхъ. Поэтому мы думаемъ, что **для избѣжанія распространенія заразныхъ болѣзней при помощи питьевой воды она должна быть стерилизована сильнымъ и цѣлесообразнымъ средствомъ, если она подвергается опасности зараженія.** Одинъ изъ этихъ способовъ есть тотъ, результаты котораго мы могли провѣрить въ нашемъ настоящемъ трудѣ».

Такъ заканчиваютъ свой отчетъ члены коммиссіи, въ числѣ которыхъ мы встрѣчаемъ д-ра Roux, пользующагося всемирною извѣстностью, благодаря своимъ работамъ при гигіеническомъ институтѣ Пастера въ Парижѣ.

Чтобы закончить очеркъ всѣхъ произведенныхъ до настоящаго времени научныхъ изслѣдованій надъ озонированіемъ воды, намъ остается описать изслѣдованія г. Th. Weyl, произведенныя на испытательной станціи Сименса и Гальске въ Берлинѣ.

IV.

Изслѣдованія Th. Weyl. въ Берлинѣ.

Для производства опытовъ надъ озонированіемъ воды г-ну Ф. Вейль была предоставлена лабораторія фирмы Siemens & Halske, при чемъ онъ пользовался содѣйствіемъ д-ра G. Erlwein спеціалиста по озону.

Добываніе озона производилось посредствомъ электрическаго тока, получаемаго отъ городской сѣти при 2 амперахъ

и 110 вольтахъ, которому при посредствѣ трансформатора сообщалось напряженіе въ 5.000 вольтъ. Прерываніе тока производилось посредствомъ вращающагося прерывателя.

Озонированіе воздуха производилось въ трубкахъ Сименса. Атмосферный воздухъ сначала обезвоживался въ сѣрной кислотѣ и затѣмъ прогонялся черезъ озонаторъ. Обыкновенно Th. Weyl употреблялъ только одну озонирующую трубку, черезъ которую проходилъ 1 литръ воздуха въ 1 минуту, при чемъ получалось отъ 0,3 до 0,4 mgr. озона.

Число опытовъ, произведенныхъ Ф. Вейлемъ, было очень значительно, такъ какъ они продолжались болѣе года. Мы сдѣлаемъ краткій очеркъ лишь нѣкоторыхъ изъ этихъ опытовъ, наиболѣе характерныхъ и имѣющихъ нѣкоторыя особенности.

1. Озонировалась водопроводная вода изъ Теглерскаго озера, содержавшая въ себѣ до введенія озона 4.352 бактеріи въ 1 куб. сант. Озонированіе производилось лабораторнымъ способомъ въ промывной склянкѣ, въ которую помѣщалось 200 куб. сант. воды. Озонированный воздухъ прогонялся въ теченіе 10 минутъ въ количествѣ по 1 литру въ минуту при содержаніи 0,23 mgr. активнаго озона на 1 литръ воздуха. Послѣ озонированія вода содержала отъ 8 до 16 бактерій.

Такимъ образомъ посредствомъ 2,3 mgr. озона на 200 куб. сант. воды было убито болѣе 99% изъ находившихся въ водѣ Теглерскаго озера бактерій.

2. При такихъ же условіяхъ, какъ и въ предыдущемъ опытѣ, брались пробы воды черезъ 5, 10 и 20 минутъ послѣ озонированія. Результаты получены слѣдующіе:

Неозонированная вода содержала 6.040 бактерій на 1 куб. сантиметръ.

Озонированная же вода имѣла:

Черезъ 5 мин. при затратѣ 1,15 mgr. озона 5.184 бактеріи на 1 куб. сант.

Черезъ 10 мин. при затратѣ 2,3 mgr. озона 68 бактерій на 1 куб. сант.

Черезъ 20 минутъ при затратѣ 4,6 mgr. озона вода бактерій не имѣла и оставалась стерилизованной даже спустя 9 дней послѣ озонированія.

При своихъ многочисленныхъ опытахъ Th. Weyl убѣдился, что выходящій изъ промывныхъ склянокъ послѣ озонированія воды воздухъ сохранялъ въ себѣ еще явные признаки содержанія озона, и потому онъ задался мыслью опредѣлить, какія количества озона расходуются собственно для стерилизаціи воды. Съ этою цѣлью онъ произвелъ такой опытъ:

3. Брались 2 склянки, содержащія въ себѣ по 800 куб. сант. нарочно сильно загрязненной воды изъ р. Шпре. Въ эту воду было прибавлено 5 куб. сант. канальной жидкости, очищенной фильтромъ Дибдина, но содержавшей въ себѣ все-таки громадное число бактерій.

Озонъ брался изъ одной трубки и пропускался предварительно черезъ склянку, содержащую 400 куб. сант. 2% іодистаго калія, подкисленнаго сѣрной кислотой. По проходѣ черезъ эту склянку 20 литровъ озонированнаго воздуха опредѣлялось извѣстнымъ способомъ количество содержавшагося въ немъ озона. Затѣмъ эта склянка оставалась пустая, а вслѣдъ за ней ставились двѣ указанныя выше склянки, содержащія по 800 куб. сант. загрязненной воды, и вслѣдъ за ними ставилась опять склянка съ 400 куб. сант. 2% подкисленнаго раствора іодистаго калія. Въ такомъ положеніи начиналось озонированіе воды.

Озонированный воздухъ съ извѣстнымъ, опредѣленномъ заранѣе содержаніемъ озона проходилъ черезъ пустую склянку (въ которой ранѣе былъ растворъ іодистаго калія), затѣмъ послѣдовательно черезъ двѣ склянки, содержащія по 800 куб. сант. загрязненной воды, при чемъ она озонировалась, и наконецъ поступалъ въ послѣднюю склянку съ растворомъ іодистаго калія, поглощавшаго остатокъ озона. Послѣ того, какъ 20 литровъ озонированнаго воздуха были пропущены черезъ означенные приборы, дѣлалось опредѣленіе количества озона, задержаннаго растворомъ іодистаго калія послѣ прохода воздуха черезъ очищенную воду. Такимъ образомъ являлась возможность опредѣлить количество неиспользованнаго для озонированія воды озона, заключавшагося въ озонированномъ воздухѣ, пропускаемомъ черезъ стерилизаторъ. При такомъ способѣ бактеріологическія изслѣдованія касались только воды,

содержащейся во 2-й склянкѣ. Полная стерилизація получилась, когда на 800 куб. сант. воды дѣйствовали около 36—39 mgr. озона.

Неозонированная вода содержала 7.426 бактерій на 1 куб. сант. Изъ опыта выяснилось, что изъ пропускаемаго озона расходовалась лишь самая незначительная часть, но тѣмъ не менѣе онъ дѣйствовалъ на воду химически, такъ какъ количество кислорода на окисленіе химическихъ веществъ воды было:

На 100 куб. сант. неозонированной воды . . 0,5 mgr. кислор.,
а на 100 » » озонированной воды . . . 0,35 » »

При предварительномъ пропускѣ 20 литровъ озонированнаго воздуха черезъ первую склянку съ растворомъ іодистаго калія содержаніе озона опредѣлилось въ 13,5 mgr. Во время же стерилизаціи воды количество озона въ 20 литрахъ воздуха, остающагося послѣ стерилизаціи воды, опредѣлилось въ послѣдней склянкѣ съ растворомъ іодистаго калія въ первый разъ 12,5 mgr., во второй 13,4 mgr. и въ третій 12,2 mgr. Всего было пропущено въ этотъ опытъ 60 литровъ озонированнаго воздуха и израсходовано озона 39,1 mgr., что въ среднемъ составляетъ 13 mgr. на 20 литровъ. Сопоставленіе вышеприведенныхъ цифровыхъ данныхъ показываетъ, что прошедшій черезъ воду озонъ въ бо́льшей части своей выходитъ изъ нея неиспользованнымъ. Это даетъ основаніе стремиться къ болѣе продуктивному расходованію озона при стерилизаціи воды.

4. Отъ озонированія воды въ промывныхъ склянкахъ Th. Weyl перешелъ къ примѣненію для этой цѣли прибора, имѣющаго значеніе промышленнаго. Онъ бралъ желѣзный цилиндръ емкостью въ 40 литровъ, располагалъ на днѣ его кольцевую продырявленную трубу, а по высотѣ ставилъ рядъ желѣзныхъ листовыхъ горизонтальныхъ вставокъ, частью продырявленныхъ, частью сплошныхъ. Вставки эти располагались на 5 сант. одна отъ другой и притомъ такъ, что сплошныя мѣста одной приходились предъ продырявленными мѣстами другой. При такомъ расположеніи вставокъ впускаемый на днѣ цилиндра

озонированный воздухъ, стремясь подниматься вверхъ сквозь находящуюся въ цилиндрѣ стерилизуемую воду, долженъ проходить съ различными частицами ея въ очень тѣсное соприкосновеніе и тѣмъ способствовать наилучшему озонированію воды.

Помѣщенная въ количествѣ 40 литровъ въ желѣзный цилиндръ водопроводная вода была загрязнена 40 куб. сант. мочи и 40 куб. сант. фильтрата Дибдина очень богатаго бактеріями. Озонированный воздухъ вдувался въ воду мѣхами. Неозонированная вода содержала 1920 бактерій на 1 куб. сант. Уже послѣ 10 минутнаго озонированія, при которомъ пропущено было 192 литра воздуха, содержавшаго 0,32 mgr. озона, достигалась почти полная стерилизація воды. Но этого количества озона, по мнѣнію Th. Weyl было бы достаточно для стерилизаціи гораздо большаго количества воды, такъ какъ воздухъ, выходящій изъ стерилизатора, замѣтно уносилъ съ собою озонъ. Развитіе бактерій въ озонированной водѣ происходило медленно.

5. Опыты озонированія сильно загрязненныхъ водъ, содержавшихъ въ себѣ безчисленное количество бактерій, дали при различныхъ содержаніяхъ органическихъ веществъ вполнѣ благопріятные результаты: при расходѣ озона въ количествѣ 3,5 mgr. на 100 куб. сант. жидкости достигалась почти полная стерилизація. Но и изъ этихъ опытовъ Th. Weyl убѣдился, что пропущенный черезъ стерилизаторъ озонъ былъ использованъ лишь въ самомъ незначительномъ количествѣ.

6. Слѣдуетъ упомянуть, что Th. Weyl произвелъ рядъ опытовъ надъ совмѣстнымъ дѣйствіемъ озона и желѣза какъ на сточныя воды, такъ и на воду питьевую, кромѣ того, для сравненія онъ произвелъ опыты совмѣстнаго дѣйствія на воду желѣза и неозонированнаго воздуха. Эти опыты привели къ заключенію, что въ присутствіи желѣза озонированіе и стерилизація какой бы то ни было загрязненной воды идетъ значительно успѣшнѣе.

Если вмѣсто озонированнаго воздуха дѣйствовать на очищаемую воду совмѣстно съ желѣзомъ простымъ воздухомъ (методъ Андерсона), то результаты получаются значительно

худшіе. Одновременное употребленіе для очищенія воды озона и желѣза является полезнымъ, кромѣ стерилизаціи, еще и въ томъ отношеніи, что при этомъ въ наибольшей мѣрѣ уменьшается количество растворенныхъ въ водѣ органическихъ веществъ. Это уменьшеніе составляло:

При примѣненіи одного озота . . . . . 51%.
» » озона и желѣза. . . . . 87%.
» » воздуха и желѣза . . . 61%.

Подобные же опыты, произведенные Th. Weyl надъ питьевой водой, выяснили, что въ то время, какъ при дѣйствіи на воду озономъ и желѣзомъ она получалась совершенно стерилизованной, при дѣйствіи на нее желѣзомъ и воздухомъ число бактерій хотя и уменьшалось, но не доводилось до нуля.

Th. Weyl еще не выяснилъ съ увѣренностью, чѣмъ обусловливается благопріятное совмѣстное дѣйствіе на очищаемую воду озона и желѣза, но думаетъ, что тутъ имѣетъ мѣсто образованіе химическаго соединенія желѣза съ озономъ, способнаго убивать бактерій.

Всѣ вышеуказанныя изслѣдованія Th. Weyl носили болѣе лабораторный, чѣмъ промышленный характеръ, хотя его и занимала мысль объ устройствѣ озонированнаго водоснабженія. Эта мысль была осуществлена Siemens & Halske близъ Берлина въ Martinikenfeld и Th. Weyl получилъ возможность произвести изслѣдованія дѣйствія этой водопроводно-стерилизаціонной станціи, на которыхъ мы и остановимся.

Озонированное водоснабженіе въ Мартиникенфельдѣ.

Этотъ первый водопроводъ съ озонированной водой пользуется сильно загрязненной водой изъ р. Шпре. Вода изъ рѣки берется посредствомъ центробѣжнаго насоса и накачивается въ наполненный булыжникомъ резервуаръ, въ которомъ изъ нея удерживаются крупныя примѣси: овощи, тряпки, бумаги, рыбы и т. п. Изъ этого резервуара вода стекаетъ въ пріемный желѣзный резервуаръ, расположенный на 0,5 метра ниже перваго резервуара. — Отсюда вторымъ центробѣжнымъ насосомъ вода накачивается въ колонну высотою въ 4,5 метра,

наполненную мелкимъ булыжнымъ камнемъ. Въ то время, какъ вода въ колоннѣ течетъ по камнямъ сверху внизъ, навстрѣчу ей направляется озонированный воздухъ. Собираясь въ нижней части колонны, озонированная вода поступаетъ затѣмъ въ сѣть водопроводныхъ трубъ, расположенную на береговомъ участкѣ земли, принадлежащемъ фирмѣ Сименса и Гальске, и затѣмъ распредѣляется между принадлежащими этой фирмѣ учрежденіями.

Въ настоящее время это озонированное водоснабженіе переустроено и значительно расширено, но мы должны дать здѣсь описаніе его въ томъ его состояніи, къ которому относились произведенные Th. Weyl опыты.

Водопроводъ былъ устроенъ на подачу 4 куб. метровъ воды въ часъ, что при 20-часовой работѣ составляетъ 80 кубич. метровъ воды въ сутки, чего достаточно для 1.600 человѣкъ при потребленіи по 50 литровъ на человѣка въ день.

Всѣ машины насосной и очистительной станціи этого водопровода приводились въ дѣйствіе электричествомъ.

Такъ какъ вода р. Шпре при своемъ теченіи черезъ Берлинъ очень сильно загрязняется (а для водопровода въ Martinikenfeld она берется ниже Берлина), то въ виду производства опытовъ было сдѣлано приспособленіе для прибавки къ водѣ р. Шпре воды изъ городского водопровода, дабы можно было получать воду съ желаемой степенью загрязненія, меньшей той, которую имѣетъ рѣчная вода.

Приборы для приготовленія озона употреблялись иной формы, чѣмъ при лабораторныхъ опытахъ, и имѣли видъ плоскихъ плитъ. Th. Weyl не даетъ въ своемъ отчетѣ описанія этихъ приборовъ.

Размѣры приборовъ были таковы, что могли доставлять въ часъ 20 gr. активнаго озона (O_1), то-есть 60 gr. озона... (O_3). Одинъ klg. активнаго озона обходился 3,255 марокъ (около 1 р. 62 коп.), что составляетъ за 1 gr. 0,325 пфенига (или 0,16 коп.). При этомъ стоимость работы машинодвигателя считалась 3,1 пфенига (1,55 коп.) за одну лошадиную силу въ часъ. Увеличивая такую стоимость озона на 10% на погашеніе, Th. Weyl считаетъ, что 1 gr. озона стоитъ 0,358 пфенига (около 0,179 коп.).

Затѣмъ, принимая на основаніи опыта, что для стерилизаціи 1 куб. метра (около 81 ведра) воды, годной для очищенія песчанымъ фильтромъ, требуется затрачивать 1 gr. активнаго озона (для водъ дурныхъ, не поддающихся очищенію песчаными фильтрами расходъ активнаго озона слѣдуетъ считать въ 2 gr. на 1 куб. метр.), Th. Weyl выводитъ, что стерилизація 1 куб. метра воды посредствомъ озонированнаго воздуха должна обходиться 0,358 пфеннига (около 0,179 коп.), считая въ этомъ числѣ и погашеніе стоимости устройства. На русскій счетъ эта стоимость стерилизаціи воды озономъ составляетъ около *0,22 копѣйки на 100 ведеръ* воды обыкновеннаго качества. Th. Weyl замѣчаетъ, что при бо́льшемъ размѣрѣ предпріятія, гдѣ болѣе возможны всякія улучшенія, эта стоимость должна значительно сократиться потому, что при его изслѣдованіяхъ на водопроводѣ въ Martinikenfeld употреблялось съ пользою не болѣе 30% озона и 70% его уходило безполезно.

Результаты изслѣдованій надъ озонированіемъ воды на водопроводѣ въ Martinikenfeld Th. Weyl пользовавшійся содѣйствіемъ инженера Фриберга, собралъ въ слѣдующей таблицѣ:

Время взятія пробъ.		Число бактерій на 1 куб. сант. воды.		Осталось живыхъ бактерій.	Количество озонированной воды въ часъ.	Количество кислорода на окисленіе растворенныхъ органическихъ веществъ въ 1 литрѣ воды въ миллиграмахъ.	
Мѣсяцъ.	Чис.	Сырой.	Озонированной.	%	Куб. метр.	Сырой.	Озонированной.
1898 г.							
Апрѣля	11	84.400	371	0,4	4,6	8,24	7,36
Апрѣля	5	10.570	440	4,1	2,4	—	—
Марта	29	9.600	220	2,3	3,0	—	—
Апрѣля	8	8 800	40	0,5	4,0	—	—
Апрѣля	8	7.500	11	0,14	3,0	4,32	2,73
Іюня	9	7.398	57	0,77	3,6	7,60	6,00
Іюня	9	5.832	36	0,61	3,6	7,20	6,00
Іюня	9	5.832	84	1,40	3,6	7,20	6,00
Іюня	3	4.962	52	1,06	3,6	6,08	5,20
Мая.	31	4.182	15	0,36	3,6	—	—
Іюня	1	3.954	87	2,20	3,4	5,76	5,28
Мая.	29	3.094	109	3,50	3,6	6,24	5,28

На основаніи этихъ результатовъ озонированія воды при водопроводѣ въ Martinikenfeld г. Th. Weyl выводитъ слѣдующія заключенія:

1. Сырую рѣчную воду, содержащую въ себѣ отъ 84.400 до 3.094 бактерій на 1 куб. сант. удается превратить посредствомъ озона въ бѣдную бактеріями воду. Число бактерій въ озонированной водѣ приблизительно то же, какое мы привыкли видѣть въ сырой водѣ тщательно очищенной фильтрованіемъ черезъ песокъ.

2. Несмотря на краткое соприкосновеніе озона съ водой, она не содержитъ въ себѣ никакого осадка органическихъ веществъ и при истокѣ изъ озонирующей колонны въ водопроводъ не имѣетъ ни запаха, ни вкуса озона. Озонированная вода очень вкусна, окрашена менѣе, чѣмъ сырая вода, и становится прозрачною, если ее перепустить черезъ быстрый фильтръ, напр., изъ кокса или гравія.

Въ заключеніе своего отчета о произведенныхъ изслѣдованіяхъ надъ озонированіемъ воды Th. Weyl приводитъ между прочимъ слѣдующія свои соображенія относительно преимуществъ озонированнаго водоснабженія:

„Послѣ того, какъ удалось при помощи озона изъ сырой воды сравнительно дурного качества, дѣлать воду въ техническомъ смыслѣ свободную отъ бактерій,—методъ обработки воды озономъ можетъ конкурировать съ песчаными фильтрами. Поэтому было бы своевременно подумать, не слѣдуетъ ли стремиться къ устройству озоннаго водоснабженія изъ гигіеническихъ соображеній и не выгодно ли это по причинамъ экономическимъ".

„Гигіеническія основанія, говорящія въ пользу озоннаго водоснабженія, могутъ быть выражены кратко слѣдующимъ образомъ":

„Песчаная фильтрація, этотъ до сихъ поръ почти единственный методъ для освобожденія воды отъ бактерій, какъ доказано опытами Фрэнкеля и Пифке, есть способъ, дѣйствующій не вполнѣ надежно и потому—опасный. Если даже песчаный фильтръ работаетъ равномѣрно, при богатой бактеріями сырой водѣ, зародыши эти всегда проходятъ сквозь фильтръ. Посредствомъ бактеріологическаго изслѣдованія фильтрованной воды можно узнать, исправно ли дѣйствуетъ фильтръ, но изслѣдованіе это можетъ быть окончено не ранѣе, какъ черезъ 3 дня, поэтому отъ контроля прежде всего ускользаютъ небольшія отклоненія отъ нормальнаго состоянія поверхности фильтра въ отношеніи образованія на ней фильтрующей илистой пленки, и отклоненія эти возможно бываетъ замѣтить лишь тогда, когда полученная очищенная вода уже израсходована, или когда она уже вызвала эпидемію".

„При озонированномъ водоснабженіи сложный и опасный песчаный фильтръ замѣняется озонною колонною. Если въ достаточной мѣрѣ озаботились, чтобы каждая частица воды приходила въ тѣсное однократное соприкосновеніе съ достаточнымъ количествомъ озона, то смерти не избѣжитъ ни одинъ живой организмъ,—*озонъ представляетъ сильный ядъ для бактерій*.—*Такимъ образомъ*, въ замѣнъ механическаго (?) дѣйствія на воду песчанаго фильтра является токсическое (отравляющее) дѣйствіе озонирующей колонны. Относительно же того, что техника, въ настоящее время, въ состояніи при помощи озона производить питьевую воду, по меньшей мѣрѣ равную по качеству водѣ, полученной при помощи песчаной фильтраціи, имѣются достаточныя доказательства какъ въ *вышеприведенныхъ опытахъ*, такъ и въ *наблюденіяхъ* Тиндаля, Эрменгема и Мармье“.

„Экономическія условія, о чемъ здѣсь слѣдуетъ хотя бы кратко упомянуть, говорятъ въ пользу озоннаго водоснабженія. Для доказательства этого положенія достаточно сравнить стоимость устройства и эксплуатаціи песчаныхъ фильтровъ со стоимостью и издержками, обусловливаемыми пріобрѣтеніемъ и эксплуатаціей приборовъ для *озонированія воды*“.

1. *Издержки на пріобрѣтеніе земельныхъ участковъ при песчаныхъ* фильтрахъ гораздо большія, чѣмъ при озонномъ водоснабженіи. Въ первомъ случаѣ песчаные фильтры требуютъ большой поверхности земли, во второмъ случаѣ постройки производятся въ вышину (колонна), а не въ ширину.

2. Издержки на устройство и содержаніе песчаныхъ фильтровъ уничтожаются или во всякомъ случаѣ *сокращаются болѣе*, чѣмъ на $^3/_4$ даже и въ томъ случаѣ, если вытекающая изъ озонирующей колонны вода требуетъ еще улучшенія посредствомъ быстраго коксоваго или песчанаго фильтра, такъ какъ улучшенная озономъ вода, разумѣется, можетъ фильтроваться гораздо быстрѣе, чѣмъ сырая вода черезъ настоящій песчаный фильтръ.

3. *Если въ данномъ мѣстѣ существуетъ центральная электрическая* станція, то озонное водоснабженіе съ выгодою можетъ быть присоединено къ этой послѣдней. То, что издержки на устройство и эксплуатацію озоннаго водоснабженія при этомъ значительно сократятся, не требуетъ особыхъ доказательствъ.

„Описанные выше опыты обезпечиваютъ обширное пользованіе озономъ для озонированія поверхностныхъ водъ въ будущемъ *для снабженія питьевою водою* большихъ городовъ“.

„Можно, даже не впадая въ несвоевременность и преувеличеніе, идти далѣе, и я съ своей стороны не опасаюсь утверждать, что техника стерилизаціи воды посредствомъ озона уже въ настоящее время достигла такой степени совершенства, которая обязываетъ изучать методъ озонированія воды каждый городъ, *принужденный пользоваться для своего водоснабженія поверхностными водами*, прежде чѣмъ рѣшиться обратиться къ дорого стоющей и всегда опасной песчаной фильтраціи“.

Таковы заключенія г. Th. Weyl. Слѣдуетъ замѣтить, что полученные имъ результаты озонированія значительно менѣе совершенны, чѣмъ результаты опытовъ другихъ изслѣдователей,

о которыхъ говорилось выше. Зависѣло это несомнѣнно отъ того, что Th. Weyl сдѣлалъ крупную ошибку: онъ озонировалъ воду нефильтрованную, и даже совѣтуетъ въ случаѣ надобности фильтровать ее послѣ озонированія, тогда какъ всѣми остальными изслѣдованіями выяснено, что слѣдуетъ поступать какъ разъ наоборотъ.

Испытанія д-ра Ohlmüller доказали, что только вода бѣдная органическими веществами прекрасно поддается озонированію, вода же богатая безжизненными органическими веществами поглощаетъ на окисленіе ихъ очень много озона, отвлекая его отъ дѣйствія на живые организмы. При условіи предварительнаго фильтрованія озонированіе воды будетъ одинаково успѣшно, какъ бы велико ни было число содержащихся въ водѣ бактерій, органическая масса которыхъ такъ мала, что не вліяетъ на количество озона необходимаго для стерилизаціи воды.

Изъ всего вышеизложеннаго видно, что до настоящаго времени изслѣдованія надъ озонированіемъ воды были произведены въ связи съ приборами трехъ системъ: прибора Тиндаля, (Шнеллера), съ которыми работалъ Э. Ванъ-Эрменгемъ,—прибора Абрагама и Мармье, испытанные Лилльской коммиссіей, и прибора Сименса и Гальске (Фрелиха), съ которыми работалъ Ф. Вейль.

Изслѣдованія надъ двумя послѣдними системами продолжаются и въ настоящее время: станція озонированія Сименса и Гальске въ Мартиникенфельдѣ уже снабжена, механическимъ фильтромъ Висбаденской системы Кренке для предварительнаго фильтрованія подлежащей озонированію воды, и проводимая способность ея увеличена до 35 куб. метр. въ сутки. Испытанія на ней продолжаются.

Въ г. Лиллѣ при Пастеровскомъ институтѣ устроена новая станція для озонированія воды по системѣ Мармье и Абрагама. Она разсчитана на 30 куб. метровъ воды въ сутки и включаетъ въ себѣ колонну діаметромъ въ 1 метръ. Изслѣдованія на ней производятся подъ руководствомъ директора Лилльскаго Пастеровскаго института д-ра A. Calmette.

Та же система была выставлена на Парижской выставкѣ

1900 года, при чемъ величина приборовъ была разсчитана на 200.000 куб. метровъ (16.000.000 ведеръ) въ сутки. Этотъ экспонатъ былъ удостоенъ высшей награды.

Считая, что изложенныя выше изслѣдованія по вопросу объ озонированіи воды являются прочнымъ основаніемъ для развитія практическаго примѣненія этого способа стерилизаціи рѣчныхъ, поверхностныхъ и грунтовыхъ водъ, назначаемыхъ для водоснабженія, слѣдуетъ стремиться къ прочной практической постановкѣ этого дѣла. Доктора-гигіенисты уже поработали надъ озонированіемъ воды и теперь настала очередь для санитарныхъ инженеровъ поработать надъ этимъ вопросомъ въ отношеніи усовершенствованія приборовъ сообразно съ запросами практики водопроводнаго дѣла.

Предлагая вниманію Пятаго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда изложенный мною докладъ я ставлю на обсужденіе слѣдующіе по нему тезисы:

1. Научныя основы озонированія воды представляются прочно установленными работами изслѣдователей въ Германіи, Голландіи, Бельгіи и Франціи. Озонированіе, сообщая водѣ стерильность, улучшаетъ всѣ цѣнимыя въ питьевой водѣ качества, а потому и представляется желательнымъ, чтобы процессъ озонированія воды получилъ широкое примѣненіе въ дѣлѣ снабженія городовъ рѣчными и поверхностными водами, не обезпеченными отъ загрязненія и не поддающимися достаточно полному освобожденію отъ бактерій путемъ фильтрованія какими бы то ни было фильтрами.

2. Такъ какъ озонированіе воды можетъ давать одинаково полное уничтоженіе бактерій, какъ бы велико ни было число ихъ, лишь бы вода была прозрачна, то безусловно необходимое предварительное фильтрованіе воды можетъ имѣть цѣлью лишь освѣтлѣніе воды, а не освобожденіе ея отъ бактерій.

Предсѣдатель. Кому угодно слово?

М. М. Алтуховъ. Сообщеніе, которое мы выслушали, представляется весьма новымъ, весьма интереснымъ и является послѣднимъ словомъ науки въ дѣлѣ техники водопроводнаго

дѣла, но я думаю, что наши Съѣзды тѣмъ и хороши, что, давая взаимный обмѣнъ мнѣній, могутъ нѣсколько регулировать тѣ увлеченія, которыя являются невольно, когда приходится знакомиться съ дѣломъ столь эффектнымъ, съ дѣломъ столь картиннымъ, какъ вопросъ объ озонированіи воды. Мнѣ пришлось столкнуться съ этимъ дѣломъ практически. Нашъ докладчикъ началъ сообщеніе, прежде всего нагнавши ужаснаго страха по поводу бактерій. Если одна бактерія попала въ стаканъ воды, а затѣмъ въ организмъ, то—кончено: будетъ нѣчто ужасное! Въ этомъ отношеніи у нашего докладчика и у современнаго общества неправильный взглядъ на бактеріи. Онѣ кажутся такими врагами, что для нихъ нужно устроить какія-то бойни, чтобы ихъ убивать. Бактеріи намъ вредны, но не настолько, какъ насъ пугаетъ докладчикъ. Бактеріи необходимы для процесса жизни; есть бактеріи вредныя и полезныя, но чтобы онѣ приносили болѣзнь и смерть—это увлеченіе. Наши жизненные процессы, которые творятся въ организмѣ, представляютъ собой сильный реактивъ, который дѣйствуетъ разрушительно на бактеріи. Если мы здоровы, то мы можемъ кушать зловредныя бактеріи, и ничего не произойдетъ. Петтенкоферъ выпилъ цѣлый стаканъ тифозныхъ бактерій и ничего, кромѣ небольшого разстройства не получилъ. Если нашъ организмъ способенъ поглотить 100 бактерій, то можетъ не выдержать 500; вотъ почему, слѣдуетъ, фильтровать воду,—чтобы сдѣлать организмъ болѣе сильнымъ. Тѣ фильтры, которые уничтожаютъ 95%, вполнѣ прекрасно рѣшаютъ свою задачу. Если въ этихъ 2%—3% окажется маленькій % вредныхъ бактерій, то организмъ переработаетъ ихъ. Практически стремиться къ стерилизаціи воды нѣтъ разумнаго основанія въ дѣлѣ большого водоснабженія. Другое дѣло, когда устраивается водоснабженіе Пастеровскаго института или когда имѣемъ чумныя воды, эти воды надо стерилизовать. Первое мое положеніе то, что бактеріи не такъ страшны и что стремиться къ стерилизаціи водопроводныхъ водъ нѣтъ необходимости. Переходя къ частностямъ, я скажу, что озонированіе не есть одинъ изъ способовъ, очищающихъ воды. Это дополнительный процессъ, къ процессу фильтрованія. Озонированіе не уничтожаетъ мути

воды и есть такая деталь, которая усложняетъ дѣло и дѣлаетъ его практически трудно исполнимымъ. Я могу разсказать маленькій примѣръ, который былъ въ моей практикѣ. Около Петербурга было три больницы для душевнобольныхъ на 1.500 человѣкъ, при чемъ имъ нужно было воды до 30.000 ведеръ въ сутки. Источника не было никакого, кромѣ двухъ прудовъ, и изъ нихъ нужно было дать 30.000 ведеръ въ сутки. Когда пришлось рѣшать вопросъ, то пришлось употребить всѣ силы, чтобы воду эту сдѣлать хорошей водой. Я употребилъ здѣсь химическое очищеніе помощью квасцовъ, фильтрованіе, аэрированіе и озонированіе. Все это мы устроили; съ озонированіемъ возились 5 мѣсяцевъ и бросили его, потому что это процессъ сложный и трудный. Разъ у васъ примѣняется озонированіе, вы должны исключить металлическія части и дѣлать только одинъ кафель и кирпичъ. Я боялся, чтобы эти камеры вмѣсто бойни для бактерій не сдѣлались бойней для прислуги, такъ какъ мы имѣли токъ въ 50.000 вольтъ. Введеніе трансформатора заставило имѣть разумнаго электротехника. Разъ дѣло оставалось бы на рукахъ прислуги, то выходили бы вещи несуразныя. Тогда мы рѣшили этотъ процессъ озонированія выкинуть, но не потому, что бы онъ былъ нехорошъ, а потому что практическое его осуществленіе было трудно и сложно. Благодаря отъ души Николая Петровича за свѣдѣнія, которыя дополнили наши знанія, я ставлю мои весьма основательныя возраженія: 1) намъ не слѣдуетъ стремиться къ стерилизаціи воды и 2) процессъ озонированія, будучи изящнымъ въ теоретическомъ отношеніи, въ практическомъ примѣненіи является затруднительнымъ и крайне сложнымъ, по крайней мѣрѣ, въ настоящее время.

В. Д. Орловъ. Я былъ на Парижской выставкѣ и видѣлъ аппараты Мармье, а также былъ въ Лиллѣ и Шарлоттенбургѣ. Затѣмъ мнѣ знакома статья журнала института Пастера за 1899г., гдѣ это было подробно объяснено, а также статья доктора Вейля. И прежде люди жили, и прежде было то же самое. Въ 1892 г. была на Волгѣ холера и, мы знаемъ, сколько было истрачено денегъ, а болѣзнь все-таки не ослабѣвала. Увлеченіе бактеріологіей было крайнее, а между тѣмъ возьмемъ тотъ

примѣръ, на который здѣсь указывалось: Петтенкоферъ выпилъ цѣлый стаканъ тифозныхъ бациллъ и, кромѣ небольшого разстройства желудка, ничего не получилъ, да и то, быть можетъ, сдѣлалось отъ волненія. Такой экспериментальный случай роняетъ тысячи случаевъ теоретическихъ. Относительно бактерій я согласенъ съ инженеромъ М. И. Алтуховымъ, что это не такъ страшно. Что касается стерилизаціи воды, то въ настоящее время говорятъ, что даже молоко стерилизованное менѣе удобно для питья дѣтей. Многіе считаютъ, что стерильная вода неудобна для питанія, такъ что заботиться о стерильности воды не слѣдуетъ. Кохъ допускаетъ 100 колоній на куб. сантиметръ воды. Весь вопросъ далеко не такъ ясенъ. Я отправился въ Парижъ, все осмотрѣлъ добросовѣстно и ничего годнаго не видѣлъ. Въ Лиллѣ я тоже былъ на бактеріологической станціи, гдѣ мнѣ демонстрировали аппаратъ. Оттуда я поѣхалъ въ Берлинъ и въ Шарлоттенбургъ, отправился къ Сименсу и Гальске, гдѣ познакомился съ лабораторіей и очисткой сточныхъ водъ. Затѣмъ я просилъ познакомить меня съ водой изъ окраинъ Берлина, гдѣ водопроводныя сооруженія небольшія. Я познакомился съ этими аппаратами, а затѣмъ въ русскомъ посольствѣ познакомился съ очисткой водъ. Тамъ устроены аппараты и стерилизація воды. Въ большихъ размѣрахъ еще не доказано, стоитъ ли стерилизовать воду. Эти опыты слѣдуетъ произвести особенно тамъ, гдѣ можно пользоваться электрической энергіей. Аппаратъ въ русскомъ посольствѣ стоитъ 300 марокъ. По моему мнѣнію, выставлять подобнаго рода очистку водъ для городовъ надо повременить.

А. Э. Страусъ. Позвольте мнѣ, какъ электротехнику, добавить нѣсколько словъ. Мѣсяца три назадъ я былъ въ Берлинѣ и осматривалъ станцію, которая находится между Шарлоттенбургомъ и Берлиномъ и построена для озонированія воды. Меня при осмотрѣ положительно поразило, какимъ образомъ изъ такой грязной и негодной для питья воды получается довольно просто и дешево питьевая вода, которую нѣтъ опасности пить. Я не спеціалистъ водопроводнаго дѣла, я только потребитель воды, и съ этой точки зрѣнія посмотрѣлъ на это дѣло. Я себѣ задалъ вопросъ, почему этотъ способъ очистки не примѣ-

няется въ большихъ размѣрахъ и большихъ городахъ? Мнѣ кажется, что вопросъ сводится къ слѣдующему: наша электротехника развилась только въ послѣдніе годы. Прежде токи высокаго напряженія добывались изъ катушки Румкорфа, которая приводилась въ движеніе элементами, слѣдовательно, сгоралъ тамъ цинкъ. Добываніе тока очень дорогое. Послѣднее время города освѣщались токомъ постояннымъ и, слѣдовательно, получить тихій разрядъ можно было только лабораторнымъ способомъ. Когда имѣются большія станціи, вырабатывающія токъ перемѣнный, только тогда можно пользоваться фабричнымъ способомъ примѣненія озонированія воздуха, ибо если вы имѣете перемѣнный токъ низкаго напряженія, его легко при помощи трансформатора обратить въ токъ высокаго напряженія какихъ угодно вольтъ. Для этого электротехника и особенной прислуги не нужно; трансформаторъ ставится въ недоступное для рабочихъ помѣщеніе и запирается. Затѣмъ тутъ заявляли, что портятся металлическія части. На станціи у Сименса и Гальске машина стоитъ въ сосѣдней комнатѣ, и между этими двумя помѣщеніями нѣтъ дверей, и чувствуется пріятный запахъ грозового разряда, какъ воздухъ въ лѣсу послѣ грозы. Тамъ очень хорошія вентиляція и охлажденіе. Воду вливаютъ въ цилиндръ; особый насосъ мѣнялъ эту воду спеціально для того, чтобы полюсы могли охлаждаться. При тихомъ разрядѣ пластинки полюсовъ сильно накаливаются и портятся. Это заставило усложнить систему, но съ тѣхъ поръ, какъ ввели какъ нововведеніе машины Линде, этотъ вопросъ рѣшается очень просто. На станціи поставленъ насосъ Линде, и пластинка функціонируетъ правильно.

Я, какъ потребитель воды, замѣчаю, что во всѣхъ семьяхъ пьютъ переваренную воду, въ публичныхъ зданіяхъ вы найдете графинъ съ кипяченой водой, значитъ, потребность пить безвредную воду въ публикѣ существуетъ. Можетъ быть со временемъ будутъ особыя трубы, которыя будутъ доставлять пьющимъ стерилизованную воду, потому что имѣть стерилизованную воду для тушенія пожаровъ или для канализаціи — безсмыслица, если эта стерилизація стоитъ дорого. Но я думаю, что съ развитіемъ электротехники, съ распространеніемъ токовъ высо-

каго напряженія въ городахъ, когда всякій водопроводъ въ состояніи будетъ заказать себѣ въ разныхъ точкахъ города трансформаторы на напряженіе въ 100.000 вольтъ, я думаю, что вопросу объ озонированіи воды предстоитъ блестящая будущность.

Э. Г. Перимондъ. Я скажу нѣсколько словъ о томъ, что мнѣ пришлось лично видѣть въ Парижѣ. Я усумняюсь въ томъ, чтобы при большомъ примѣненіи этого способа мы могли получить полную стерилизацію воды. То, что сообщилъ докладчикъ, относилось къ лабораторнымъ опытамъ, а эти опыты разнятся съ практикой. Я осматривалъ станцію, гдѣ опыты производились съ 1897 г. и не дали положительныхъ результатовъ. Инженеръ, завѣдывающій городской станціей, заявилъ, что всѣ старанія фирмы, которая производила опыты, не привели къ полному уничтоженію бактерій: удалялось только 80%—90%, такъ что бактеріи въ водѣ оставались, значитъ, есть еще основаніе сомнѣваться, чтобы при практическомъ примѣненіи этого способа получить полную стерилизацію, не говоря о томъ, что она не нужна; слѣдовательно, мы не можемъ принять такихъ положительныхъ тезисовъ, которые предложены докладчикомъ. Мы поблагодаримъ докладчика за интересное сообщеніе, и Съѣздъ можетъ высказать пожеланіе производства опытовъ въ русскихъ условіяхъ по отношенію къ данному способу, но не рекомендовать его для практическаго примѣненія въ городахъ.

Н. П. Зиминъ. Какъ я и ожидалъ, вопросъ объ озонированіи воды вызвалъ возраженія. Понятно, что всѣ вопросы, которые являются новшествомъ въ какомъ бы то ни было дѣлѣ, легко могутъ встрѣчать сопротивленіе при проведеніи ихъ въ жизнь.

Я могу отвѣтить профессору В. Д. Орлову и М. И. Алтухову, что слышалъ нѣсколько лѣтъ назадъ очень интересную рѣчь, въ которой профессоръ Московскаго Университета, М. П. Черновъ, выяснилъ, что заболѣваемость зависитъ отъ степени воспріимчивости натуры каждаго отдѣльнаго человѣка. М. И. Алтуховъ можетъ выпить воду съ вредными бактеріями и остаться живымъ, а я могу отъ тѣхъ же самыхъ бактерій уме-

реть. Никто изъ насъ не знаетъ, имѣетъ ли онъ организмъ, способный сопротивляться тѣмъ или инымъ вреднымъ бактеріямъ. Отсюда понятно и стремленіе людей имѣть для питанія безвредную, хорошо очищенную и даже стерилизованную воду. Пользованіе кипяченой водой для питья, очень распространенное тамъ, гдѣ употребляется рѣчная вода, подтверждаетъ это.

Если въ данное время являются извѣстные научные успѣхи, которые указываютъ на возможность существеннаго улучшенія санитарной обстановки въ жизни людей, то мы должны быстро идти навстрѣчу имъ, не смущаясь препятствіями и затрудненіями. Мы были бы ретроградами, если бы высказывались за бездѣятельное выжиданіе въ такое время когда имѣются основаніе и полная возможность двигаться впередъ.

Я не останавливался на стерилизаціи сточныхъ водъ, такъ какъ думаю, что полученіе тутъ вполнѣ хорошихъ результатовъ есть дѣло очень трудное. По отношенію же къ водѣ питьевой, я не вижу основаній отказываться отъ дальнѣйшаго выясненія вопроса о наилучшемъ ея обезвреживаніи. Ставя свои тезисы, я былъ увѣренъ, что они сразу не пройдутъ. Но я буду доволенъ и тѣмъ, если на первый разъ Съѣздъ выразитъ пожеланіе, чтобы методъ озонированія воды, который имѣетъ за собой сторонниками такихъ видныхъ ученыхъ, какъ д-ра Ру, Кальметъ и др., нашелъ примѣненіе для улучшенія положенія водоснабженія городовъ, пользующихся рѣчными и поверхностными водами.

Предсѣдатель. Въ этомъ смыслѣ я предлагаю Съѣзду принять такое постановленіе:

При современномъ положеніи вопроса объ озонированіи воды представляется желательнымъ, чтобы этотъ способъ очищенія воды былъ испытанъ въ Россіи въ примѣненіи къ дѣлу снабженія городовъ рѣчными и поверхностными водами.

Если возраженій не встрѣчается, то позвольте это постановленіе считать Съѣздомъ принятымъ. Этимъ наши работы, назначенныя на сегодня, заканчиваются, и я объявляю засѣданіе закрытымъ.

Въ 4½ часа члены Съѣзда осматривали строющееся зданіе городского театра подъ руководствомъ инженера Г. П. Позняковa, строителя зданія академика В. Н. Николаева. Послѣдовательно были осмотрѣны фойе и корридоры всѣхъ четырехъ ярусовъ, затѣмъ сцена, подвальное зданіе, гдѣ помѣщаются паровые котлы для отопленія, и электрическая станція для освѣщенія театра.

Затѣмъ члены Съѣзда отправились на городскія скотобойни, гдѣ подробно осматривали работы по устройству новой артезіанской скважины, устраиваемой Обществомъ водоснабженія, а также различныя отдѣленія скотобоенъ, изъ которыхъ наибольшій интересъ представила испытательная микроскопическая станція.

Занятія Съѣзда 22-го марта.

Занятія Съѣзда 22-го марта начались съ осмотра полей орошенія городской канализаціи. Сборнымъ пунктомъ для членовъ Съѣзда былъ назначенъ павильонъ городской желѣзной дороги, противъ зданія 3-ей гимназіи, гдѣ они были встрѣчены Управляющимъ городскими трамваями Н. С. Соханскимъ, по распоряженію котораго были приготовлены для членовъ Съѣзда особые вагоны, которые до Пріорки были доставлены электрической тягой, а далѣе,—по дорогѣ къ дачамъ въ городскомъ лѣсу,—паровымъ трамваемъ. Около полей орошенія члены Съѣзда разбились для удобства осмотра на три группы; руководство одной изъ нихъ любезно принялъ на себя членъ правленія Общества канализаціи, инженеръ А. А. Абрагамсонъ, другой — инженеръ М. И. Моргулевъ и третьей — гласный Думы, инженеръ Г. П. Позняковъ.

Общая площадь полей орошенія занимаетъ около 161 десятины, при чемъ подготовлено для пріема сточной жидкости 151 десятина. Вся площадь полей разбита на нѣсколько сотенъ участковъ, огражденныхъ со всѣхъ сторонъ земляными насыпями съ проложенными по нимъ деревянными желобами, по которымъ выходящія изъ коллектора жидкости, при посредствѣ небольшихъ щитовъ, могутъ направляться на любой изъ орошаемыхъ участковъ.

Количество сточной жидкости, подаваемое на поля орошенія главнымъ коллекторомъ, въ теченіе сутокъ составляетъ около 850.000 ведеръ, при чемъ въ нѣкоторые дни это количество повышается до милліона ведеръ. Интенсивность работы коллектора измѣняется въ довольно широкихъ предѣлахъ: наибольшее количество жидкости поступаетъ по нему между 11 и 3 часами дня, въ теченіе же недѣли наибольшая работа его приходится въ субботу.

Прежде всего было осмотрѣно то мѣсто, гдѣ заканчивается главный коллекторъ и откуда клоачныя жидкости текутъ по открытымъ канавамъ. Въ настоящее время всѣ сточныя жидкости спускаются самотекомъ на нижнія поля орошенія, такъ какъ станція для перекачиванія жидкостей на верхнія поля орошенія, лежащія выше уровня выхода коллектора, сгорѣла, а къ сооруженію новой только что было приступлено.

Поля орошенія разбиты на 200 слишкомъ участковъ, представляющихъ собой бассейны съ плоской поверхностью, которые поочередно какъ лѣтомъ, такъ и зимою, заливаются клоачными жидкостями до образованія зеркальной поверхности, т.-е. вершка на 3 — 4. Въ зимнее время, какъ замѣтилъ М. И. Моргулевъ, требуется дней 15, а лѣтомъ—дней 7—8 на просачиваніе жидкостей сквозь почву.

Что касается зловонія, то оно во время осмотра полей орошенія было не особенно ощутительно; у выхода клоачныхъ жидкостей изъ главнаго коллектора, затѣмъ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ пересѣкаются канавы и, слѣдовательно, разбиваются потоки жидкости, а также и на нѣкоторыхъ участкахъ зловоніе чувствовалось замѣтно сильнѣе, чѣмъ вообще на всемъ остальномъ пространствѣ полей орошенія.

Нѣкоторые изъ членовъ Съѣзда при осмотрѣ отдѣльныхъ участковъ высказывали предположеніе, что мѣстами происходитъ не орошеніе полей сточными жидкостями, а скорѣе фильтрація ихъ: такъ сравнительно былъ великъ слой налитой жидкости. Администрація городской канализаціи пояснила, что къ указанному способу очистки приходится прибѣгать только въ исключительныхъ случаяхъ, а именно зимой и ранней весной; лѣтомъ же поля не заливаются жидкостями, а только орошаются.

Вблизи дома администраціи, на одномъ изъ орошаемыхъ участкахъ, былъ первый опытъ подготовки почвы для культуры спаржи.

Осмотръ полей орошенія продолжался болѣе двухъ часовъ, послѣ чего членамъ Съѣзда, въ помѣщеніи конторы канализаціи, былъ предложенъ Обществомъ канализаціи завтракъ.

Обратно члены Съѣзда вернулись около часу дня, послѣ чего состоялось очередное засѣданіе Съѣзда.

Засѣданіе было открыто въ 2 часа дня товарищемъ предсѣдателя Съѣзда, профессоромъ Н. А. Бунге. Первымъ былъ выслушанъ докладъ инженера К. А. Акулова: «служба старыхъ водопроводныхъ трубъ и примѣненіе графическаго метода къ рѣшенію гидравлическихъ задачъ».

Докладъ инженера К. А. Акулова.

Служба старыхъ водопроводныхъ трубъ и примѣненіе графическаго метода къ рѣшенію гидравлическихъ задачъ.

Вопросъ о службѣ старыхъ водопроводныхъ трубъ, или о вліяніи на потерю напора и расходъ продолжительности службы трубъ, давно уже интересовалъ выдающихся гидротехниковъ какъ стараго, такъ и новаго свѣта. Къ сожалѣнію, всѣ почти опыты, произведенные для выясненія этого вопроса, взятые въ отдѣльности, носили слишкомъ частный характеръ, а иногда давали даже противорѣчивые результаты. Другую нѣсколько окраску приняли всѣ эти результаты, когда они были сгруппированы всѣ вмѣстѣ. Несмотря на противорѣчія, которыя встрѣчались въ нѣкоторыхъ опытахъ, можно было подмѣтить нѣкоторыя общія черты въ результатахъ почти всѣхъ опытовъ, и это даетъ надежду быть можетъ въ недалекомъ будущемъ разрѣшить этотъ вопросъ. Цѣль настоящей статьи ознакомить читателей съ крайне интереснымъ трудомъ одного американскаго гидротехника Mr. Freeman'a Coffin'a, который какъ разъ и выполнилъ ту группировку всѣхъ произведенныхъ

раньше опытовъ, о которой я говорилъ раньше, при чемъ онъ воспользовался для этого графическимъ методомъ, который, благодаря своей наглядности, далъ ему возможность сдѣлать нѣкоторые общіе выводы.

Чтобы не могло возникнуть сомнѣнія въ томъ, достаточно ли близко къ оригиналу я изложилъ этотъ вопросъ и не придалъ ли ему своеобразной окраски, я счелъ за самое лучшее изложить здѣсь дословный переводъ главы о старыхъ водопроводныхъ трубахъ, взятой изъ вышеупомянутаго труда Mr. Coffin'a, носящаго общее названіе «Графическое рѣшеніе гидравлическихъ задачъ».

Старыя или бугорчатыя водопроводныя линіи.

Теперь вообще изслѣдовано, что потеря напора, вызываемая треніемъ въ трубахъ, увеличивается съ продолжительностью ихъ службы. Однако нѣтъ общепринятой формулы, которая давала бы величину вліянія продолжительности службы. Куттеръ далъ различные коэффиціенты шероховатости для поверхности каналовъ, но въ старыхъ водопроводныхъ линіяхъ нѣтъ, вообще говоря, данныхъ, указывающихъ на состояніе ихъ внутренней поверхности, и только одинъ элементъ и опредѣляется легко: это продолжительность ихъ службы. Хотя при изслѣдованіи этого вопроса гораздо важнѣе было бы знать вліяніе на трубы качества воды и образующихся отъ нея осадковъ, но, къ сожалѣнію, на этотъ вопросъ нѣтъ отвѣта въ произведенныхъ надъ старыми трубами опытахъ.

Желательно умѣть, конечно приблизительно, производить скорую оцѣнку вліянія продолжительности службы на водопроводныхъ линіяхъ, такъ какъ формулы, данныя для чистыхъ новыхъ трубъ, не могутъ примѣняться въ этомъ случаѣ безъ нѣкоторой поправки.

Коэффиціенты потери напора.

Желая дать какой-нибудь систематическій способъ поправки результатовъ, даваемыхъ діаграммами для чистыхъ трубъ, такъ, чтобы ими можно было пользоваться и для старыхъ трубъ съ достаточной надежностью, авторъ тщательно изучилъ всѣ опыты надъ старыми трубами, которые только могли принести ему какую-нибудь пользу. Какъ и можно было ожидать, результаты

этого изученія противорѣчивы и не даютъ достаточно данныхъ для вывода математической формулы.

Графическій методъ, повидимому, самый удовлетворительный, чтобы придти къ какому-нибудь заключенію. Въ виду этого результаты опытовъ, выраженные какъ процентный излишекъ потери напора надъ тою потерею, которая происходитъ при тѣхъ же условіяхъ въ новыхъ трубахъ, нанесены въ видѣ точекъ, какъ показано въ діаграммѣ № 1, при чемъ горизонтальная шкала принята для процентнаго излишка трепія, а вертикальная для скорости теченія въ футахъ въ секунду. Результатъ каждаго изъ ряда опытовъ изображенъ маленькимъ кружкомъ, а результаты всего ряда опытовъ соединены пунктирной линіей.

Благодаря графическому сравненію, авторомъ были построены кривыя, которыя, повидимому, соотвѣтствовали среднимъ выводамъ изъ опытовъ и были одинаковаго вида для различныхъ сроковъ службы трубъ.

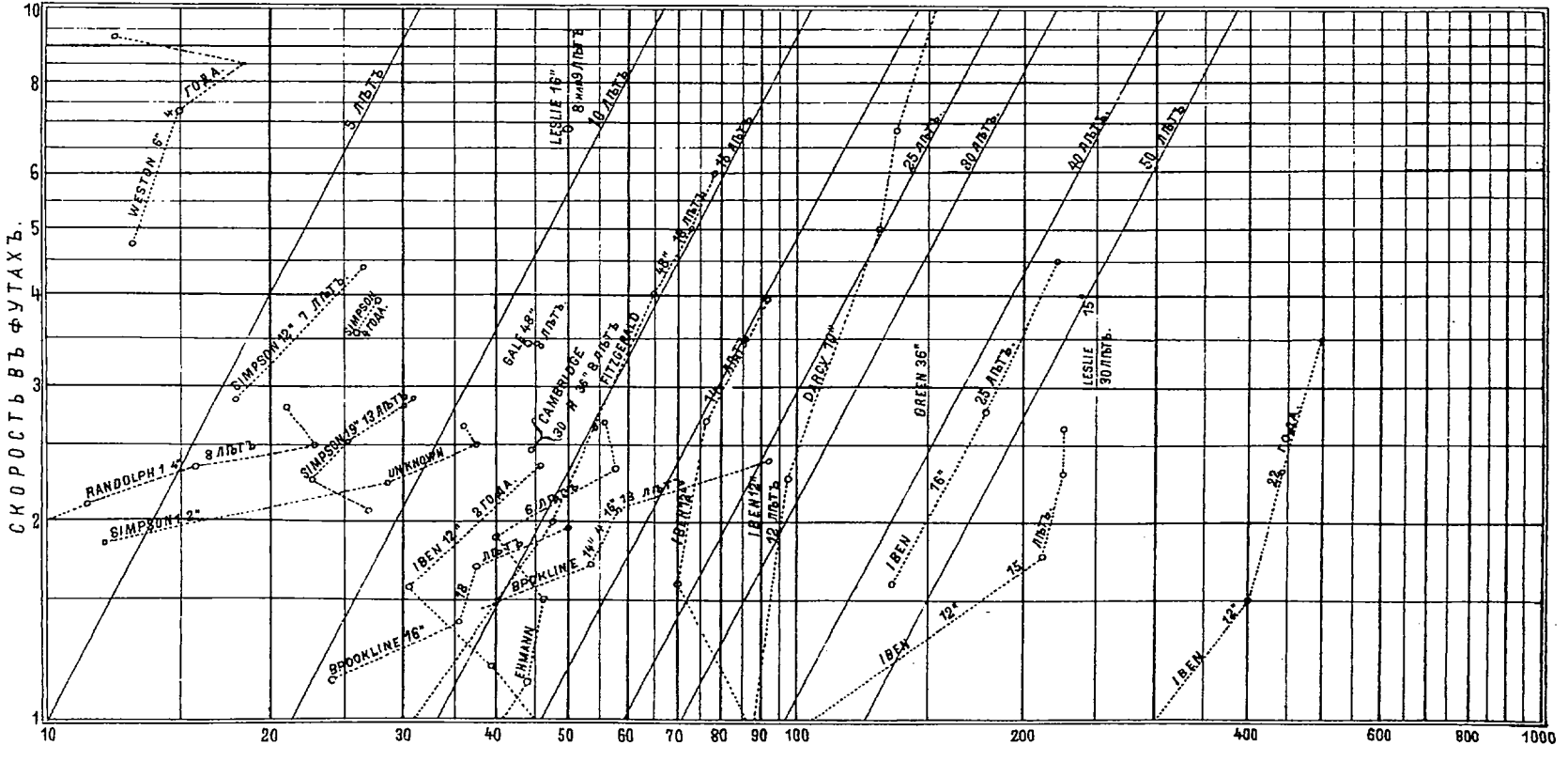
Такъ какъ основаніе діаграммы логариомическое, то кривыя обратились въ прямыя линіи.

Можно видѣть, что за немногими исключеніями, вообще, направленіе пунктирныхъ линій идетъ изъ нижняго лѣваго угла къ верхнему правому углу. Это указываетъ, что процентное увеличеніе трепія въ трубѣ какого-нибудь срока службы не постоянно, а увеличивается съ увеличеніемъ скорости. Величина этого возрастанія (или наклонъ пунктирныхъ линій) въ опытахъ различна. Сплошныя линіи, представляющія этотъ наклонъ, имѣютъ уклонъ въ отношеніи одной горизонтальной единицы на двѣ вертикальныхъ и даютъ процентный излишекъ трепія, который измѣняется прямо пропорціонально корню квадратному изъ увеличенія скорости. Наклонъ этихъ прямыхъ почти совпадаетъ съ наклономъ одной кривой, полученной изъ весьма тщательныхъ опытовъ Mr'омъ Desmond Fitz-Gerald'омъ для 48 дюймовой трубы. Эта кривая представляетъ приблизительно среднюю величину изъ всѣхъ другихъ опытовъ.

Результатами, полученными изъ опыта, обнаружено, что излишекъ трепія вообще больше въ малыхъ трубахъ, чѣмъ въ

Діаграмма №. 1.

Процентный излишекъ тренія въ старыхъ трубахъ.



большихъ, при одинаковыхъ прочихъ условіяхъ, но нѣтъ достаточныхъ данныхъ, чтобы сдѣлать какую-нибудь классификацію, основанную на размѣрѣ трубы. При выводѣ вліянія срока службы пришлось пользоваться приблизительно средними данными для всѣхъ размѣровъ. Кривая съ продолжительностью службы въ 15 лѣтъ почти совпадаетъ съ кривой, соотвѣтствующей опытамъ надъ 48 дюймовой трубой, прослужившей 18 лѣтъ.

Таблица № 1.

Коэффиціенты потери напора отъ тренія въ старыхъ трубопроводахъ.

Скорость въ футахъ въ секунду.	Продолжительность службы трубъ въ годахъ.							
	5	10	15	20	25	30	40	50
1	1,10	1,21	1,33	1,46	1,58	1,71	1,96	2,23
2	1,14	1,30	1,47	1,65	1,82	2,00	2,37	2,74
3	1,17	1,37	1,57	1,80	2,00	2,22	2,69	3,13
4	1,20	1,43	1,66	1,93	2,16	2,41	2,96	3,45
5	1,22	1,48	1,74	2,04	2,30	2,57	3,20	3,73
6	1,24	1,52	1,81	2,13	2,42	2,72	3,41	3,99
7	1,26	1,56	1,88	2,22	2,53	2,86	3,61	4,22
8	1,28	1,60	1,93	2,31	2,63	2,99	3,79	4,44
9	1,30	1,64	1,99	2,39	2,73	3,11	3,97	4,65
10	1,32	1,67	2,01	2,46	2,82	3,22	4,13	4,85

Таблица № 1, дающая коэффиціенты, на которые нужно умножать потерю напора, соотвѣтствующую новымъ чистымъ трубамъ, чтобы получить потерю напора въ старыхъ трубахъ; составлена при помощи діаграммы № 1 черезъ прибавленіе къ единицѣ выраженнаго въ процентахъ излишка тренія, даваемаго кривыми для различныхъ сроковъ службы трубъ.

Напримѣръ, излишекъ потери напора въ трубѣ, прослужившей 10 лѣтъ, при скорости теченія 2 фута въ секунду равенъ

30%. Прибавляя эту величину къ 100% (потеря напора въ чистой трубѣ), получимъ 130%, или коэффиціентъ $1_{,30}$.

Коэффиціенты расхода.

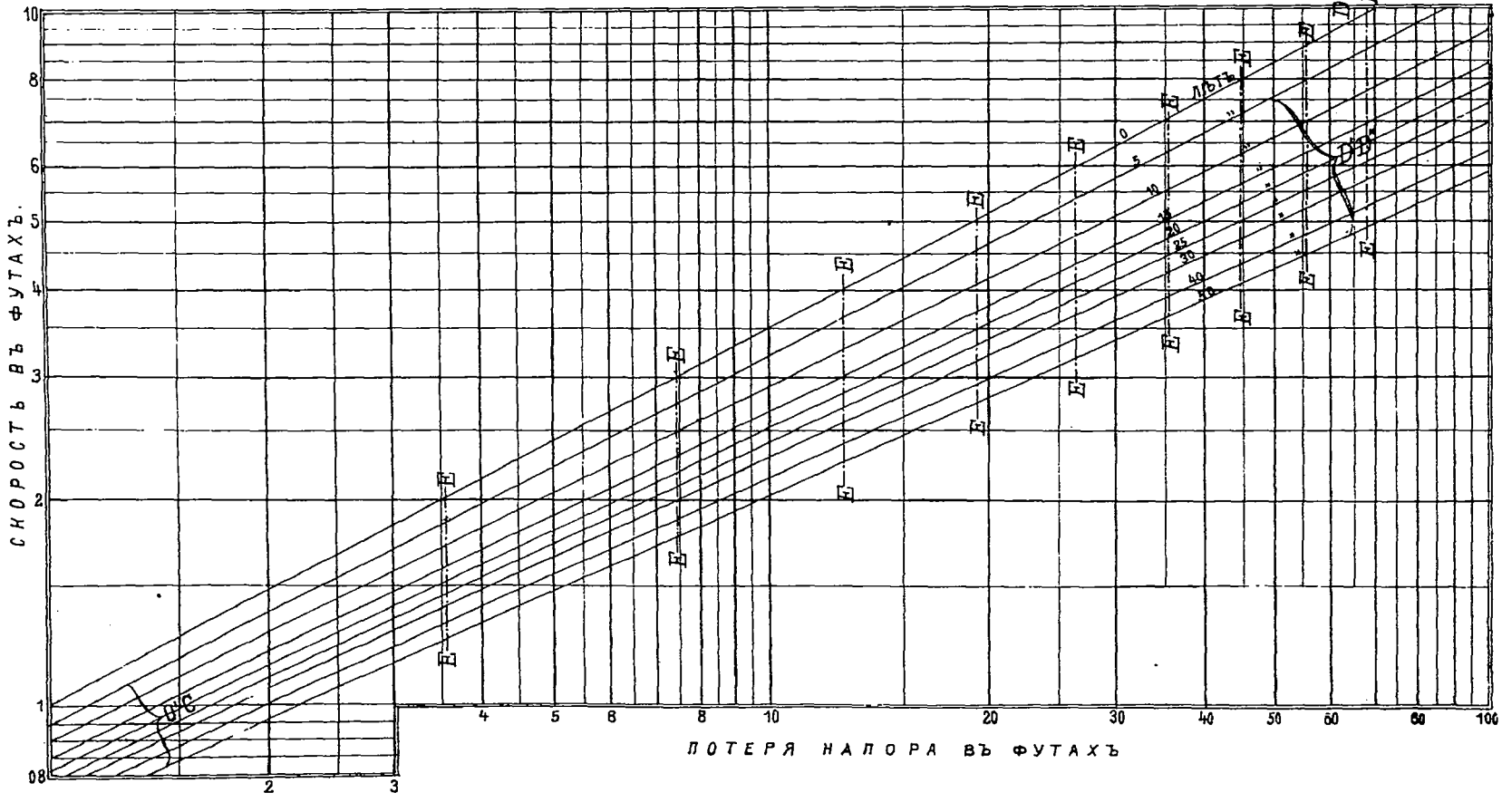
Діаграмма № 2, построенная на основаніи діаграммы № 1, даетъ возможность получать коэффиціенты скорости или расхода. Она построена также на логариѳмическомъ основаніи. Горизонтальная шкала указываетъ потерю напора, а вертикальная скорость въ футахъ въ секунду. Линія CD представляетъ треніе въ новыхъ чистыхъ трубахъ. Линіи C′D′, C″D″ и т. д. представляютъ треніе въ трубахъ различнаго срока службы. Кривыя эти были построены по точкамъ слѣдующимъ образомъ: положимъ, что мы строимъ кривую для опредѣленнаго срока службы. Беремъ сначала потерю напора въ чистой трубѣ при какой-нибудь скорости на пересѣченіи линіи этой скорости съ прямой CD, затѣмъ въ діаграммѣ № 1 находимъ процентное увеличеніе потери напора для той же скорости и данной продолжительности службы. Потерю напора, найденную раньше, умножаемъ на коэффиціентъ, равный единицѣ + процентный излишекъ, дѣленный на 100. Получаемъ новую потерю напора при принятой скорости.

Напримѣръ, въ трубѣ, прослужившей 5 лѣтъ, принимаемъ скорость 2 фута въ секунду. На пересѣченіи 2 фут. скорости и линіи CD находимъ потерю напора равною $3_{,86}$ фут. Въ діаграммѣ № 1 на пересѣченіи линіи 2 фут. скорости и линіи C′D′, соотвѣтствующей сроку службы на 5 лѣтъ, находимъ процентный излишекъ потери напора равнымъ 14, стало быть коэффиціентъ равенъ $1_{,14}$; $3_{,86} \times 1_{,14} = 4_{,906}$—потеря напора въ трубѣ, прослужившей 5 лѣтъ, при скорости 2 фут. въ секунду.

Коэффиціенты расхода получаются слѣдующимъ образомъ. На вертикальныхъ линіяхъ EF, проведенныхъ черезъ точки пересѣченія линіи CD съ линіями скоростей, находимъ точку пересѣченія съ C′D′ или C″D″ и т. д. и соотвѣтствующую ей скорость, напримѣръ, на вертикальной линіи EF, проведенной черезъ пересѣченіе линіи CD съ линіей скорости въ 3 фут. въ секунду, находимъ скорость для C″D″ равной $2_{,88}$. Это и будетъ скорость въ трубѣ, прослужившей 10 лѣтъ и дававшей

Діаграмма № 2.

Коэффиціентъ скорости или расхода.



при томъ же напорѣ скорость теченія въ 3 фут., когда она была новой. Итакъ $\frac{2}{3}^{,85} = 0,_{85}$—коэффиціентъ расхода въ трубѣ съ 10 лѣтней службой. Коэффиціенты таблицы № 2 получены вышеуказаннымъ способомъ.

Таблица № 2.

Коэффиціенты расхода въ старыхъ трубопроводахъ.

Скорость въ футахъ въ секунду.	Продолжительность службы трубъ въ годахъ.							
	5	10	15	20	25	30	40	50
1	0,95	0,91	0,86	0,82	0,79	0,77	0,72	0,68
2	0,93	0,87	0,82	0,78	0,75	0,72	0,66	0,62
3	0,92	0,85	0,79	0,75	0,71	0,68	0,63	0,59
4	0,91	0,84	0,78	0,73	0,69	0,66	0,60	0,56
5	0,90	0,83	0,77	0,71	0,67	0,64	0,58	0,54
6	0,89	0,82	0,75	0,69	0,66	0,62	0,57	0,53
7	0,89	0,80	0,74	0,68	0,65	0,61	0,56	0,52
8	0,88	0,79	0,72	0,67	0,63	0,60	0,54	0,51
9	0,88	0,79	0,72	0,66	0,63	0,59	0,53	0,50
10	0,87	0,78	0,71	0,65	0,62	0,58	0,53	0,49

Нельзя требовать математической точности отъ коэффиціентовъ, полученныхъ для нѣкоторыхъ частныхъ случаевъ, но можно надѣяться, что они представляютъ приблизительно среднія величины изъ данныхъ, полученныхъ вышеупомянутыми опытами, и могутъ, если только умѣло ими пользоваться, быть очень полезными при рѣшеніи задачъ, касающихся старыхъ линій.

Ниже помѣщена таблица, показывающая тѣ источники, которые послужили основой сдѣланныхъ авторомъ выводовъ.

Всѣ трубы, надъ которыми производились опыты, были чугунныя.

Лицо, производившее опыты.	Гдѣ производился опытъ.	Трубы. Діаметръ.	Трубы. Продолж. службы.	Источники, изъ которыхъ были взяты результаты опытовъ.
Fitz Gerald.	Boston.	48″	18	Trans. Am. Soc. C. E. vol. XXXV.
Darcy.	Paris.	10″	вообще стар.	Ganguillet and Kutter. Flow. of water, translated by Hering and Trautvine.
Ehmann.	Stuttgart.	10″	6	
Iben.	Hamburg.	12″	12	
»	»	12″	2	
»	»	12″	14	
»	»	12″	15	
»	»	12″	22	
»	»	16″	25	
Leslie.	Edinburgh.	15″	30	Hamilton Smith's Hydraulics.
»	»	16″	8 или 9	
Weston.	Providence.	6″	4	Flow of water in pipes. Weston Trans. Am. Soc. C. E. vol XXII.
Simpson.	»	12″	7	
»	»	12″	неизвѣстно	
»	»	12″	4	
»	»	19″	13	
»	»	30″	3	
Green.	Brooklyn.	36″	оч. бугорч.	
Gale.	Glasgow.	48″	8	
Forbes.	Brooklyne.	14″ и 16″	18	Journal N. E. Waterworks Assn. vol VI.
»	»	16″	18	
Hastings.	Cambridge.	30″ и 36″	8	Тотъ же журналъ томъ VIII.
Coffin.	Randolph.	14″	8	См. слѣдующую табл.

Таблица № 3.

Результаты опытовъ надъ водопроводной линіей въ Randolph'ѣ, прослужившей 8 лѣтъ. Длина трубопровода 12,700 фут. при діаметрѣ въ 14 дюйм.

№	Скорость.	Потеря напора отъ трепія.			
		Дѣйствительная.	Разсчетная.	Въ процентахъ отъ разсчетной.	Излишекъ потери въ процентахъ.
1	0,80	1,50	2,85	53	—
2	1,40	6,95	7,90	88	—
3	1,82	13,80	12,70	108	8
4	2,00	18,30	16,40	111	11
5	2,34	23,50	20,30	116	16
6	2,50	28,00	22,70	123	23
7	2,80	34,00	28,00	121	21

Насколько можно судить по имѣющимся руководствамъ по водопроводамъ, до сихъ поръ принималось только во вниманіе, что по совѣту Дарсу для старыхъ трубъ потерю напора слѣдуетъ удваивать, но что подразумѣвать подъ старыми трубами, т.-е. какую продолжительность службы ихъ, и какую роль играетъ въ нихъ скорость протеканія, этого, повидимому, вовсе не было выяснено. Конечно, могутъ возразить, что коэффиціентъ запаса 2 давалъ достаточную гарантію, что водопроводъ будетъ долго исправно служить, но и на это можно возразить, что изъ таблицъ для потери напора въ старыхъ трубахъ видно, что при скорости въ 5 фут. коэффиціентъ 2 получается уже при 20 лѣтней службѣ, а при скорости въ 3 ф. при 25 лѣтней службѣ, а далѣе онъ значительно возрастаетъ.

Помимо того интереса, который представляютъ выводы Мг'а Coffin'а, служа лишнимъ шагомъ впередъ къ рѣшенію важнаго вопроса, они могутъ имѣть и значительное практическое примѣненіе, особенно при устройствѣ временнаго водоснабженія, когда приходится часто пользоваться трубами, уже бывшими въ употребленіи.

Помимо отдѣльной статьи о старыхъ трубахъ, весь трудъ Mr'a Coffin'a представляетъ большой интересъ въ практическомъ отношеніи для инженера-гидротехника. Онъ представляетъ собой карманную книжку, почти сплошь состоящую изъ готовыхъ уже діаграммъ и вспомогательныхъ къ нимъ таблицъ. Этими діаграммами рѣшаются задачи по слѣдующимъ вопросамъ: теченіе воды въ чугунныхъ водопроводныхъ трубахъ (діам. отъ $^3/_8''$ до 60″) черезъ насадки различныхъ типовъ, черезъ прямоугольные водосливы, теченіе воды въ каналахъ при различныхъ коэффиціентахъ шероховатости и водостокахъ, разсчетъ пожарныхъ насосовъ для различныхъ діаметровъ наконечниковъ (отъ $^3/_4''$ до 3″) и вообще помпъ и нѣкоторые другіе вопросы. Всѣ эти діаграммы такъ удобны для пользованія и такъ сокращаютъ до minimum'a разсчетную работу, что было бы неблагодарностью со стороны современниковъ не обратить должнаго вниманія на тотъ громадный трудъ, который принялъ на себя одного Mr. Coffin, чтобы облегчить его за то для другихъ.

Въ виду всего вышеизложеннаго я имѣю честь предложить Пятому Русскому Водопроводному Съѣзду принять слѣдующіе тезисы по моему докладу:

1) Признать цѣлесообразнымъ пользованіе графическими таблицами для рѣшенія гидравлическихъ задачъ, особенно для приблизительныхъ разсчетовъ.

2) Въ виду важности данныхъ, вычисленныхъ г. Coffin'омъ, признается желательнымъ провѣрить эти данныя на русскихъ водопроводныхъ линіяхъ.

Предсѣдатель. Такъ какъ слѣдующій поставленный на очередь докладъ весьма близокъ къ докладу К. А. Акулова, то позвольте отложить пренія до выслушанія доклада Д. Н. Вѣникова «объ опредѣленіи потери напора въ водопроводныхъ трубахъ».

Докладъ инженера Д. Н. Вѣникова.

Объ опредѣленіи потери напора въ водопроводныхъ трубахъ.

Приступая къ изложенію поставленнаго на очередь доклада, я долженъ замѣтить, что затрогиваемый вопросъ хотя и носитъ теоретическій характеръ, тѣмъ не менѣе онъ очень близко соприкасается съ практикой водопроводнаго дѣла, въ особенности съ его экономической стороной.

Дѣло въ томъ, что стоимость всякаго сооруженія, а водопроводнаго въ особенности (если принять во вниманіе скудную наличность свободныхъ средствъ большинства русскихъ городовъ), играетъ весьма важную роль при проектированіи и устройствѣ водоснабженія.

Правильное рѣшеніе поставленной задачи возможно, конечно, только въ томъ случаѣ, когда въ основу разсчета будутъ приняты твердо установленныя положенія, не допускающія ни малѣйшаго произвола. Между тѣмъ въ практикѣ нерѣдко приходится сталкиваться съ невполнѣ обоснованными данными, позволяющими давать имъ иногда довольно широкое толкованіе, и какъ на примѣръ я имѣю въ виду указать на эмпирическія формулы опредѣленія потери напора въ водопроводныхъ трубахъ, которыя кладутся въ основу разсчета какъ отдѣльныхъ магистралей, такъ и цѣлой водопроводной сѣти.

Насколько важно строгое обоснованіе въ этомъ направленіи, можетъ оцѣнить всякій, кому приходилось сталкиваться съ проектированіемъ сѣти городскихъ водопроводовъ, такъ какъ нѣкоторый просторъ въ выборѣ основной формулы потери напора въ водопроводныхъ трубахъ отражается нерѣдко разностью въ нѣсколько десятковъ тысячъ на общую стоимость всего сооруженія.

Теоретическая сторона вопроса о потерѣ напора уже давно привлекала къ себѣ вниманіе многихъ теоретиковъ и экспериментаторовъ и разработана въ настоящее время настолько, что позволяетъ, по крайней мѣрѣ, установить тѣ предѣлы, между которыми колеблются результаты примѣненія данныхъ того или другого автора

Въ числѣ первыхъ изслѣдованій въ этомъ направленіи необходимо признать работу Couplet «Des rescherches sur le mouvement des eaux dans les tuyaux de conduite», опубликованную имъ въ 1724 году въ мемуарахъ Парижской Академіи Наукъ. Затѣмъ въ 1728 году въ тѣхъ же мемуарахъ была помѣщена работа Pitot, въ которой впервые была высказана мысль, что сопротивленіе, развивающееся при движеніи воды въ трубахъ, находится въ обратной зависимости къ ихъ діаметру. Сознавая всю важность экспериментальнаго изслѣдованія, Couplet не остановился на одних только теоретическихъ соображеніяхъ, и опубликовалъ въ 1732 году предпринятый имъ рядъ опытовъ надъ двумя чугунными водопроводными магистралями, изъ которыхъ одна была проложена отъ мѣстечка Marly въ Версаль діаметромъ $0._{49}$ mt ($\cong 19''$) и длиной 1.169 mt.; другая же діаметромъ $0._{135}$ mt. ($\cong 5^1/_2''$) и длиной 2.280 mt. Къ сожалѣнію, опыты эти были не особенно многочисленны, чтобы можно было положить ихъ въ основу какой-либо теоріи, какъ-то пытался сдѣлать Couplet, а послѣ него Belidor.

Несравненно большее значеніе имѣютъ работы Bossut, произведенныя имъ со спеціально приготовленными для этихъ опытовъ трубами изъ листового луженаго желѣза. Какъ ни были удовлетворительны добытые результаты, тѣмъ не менѣе Bossut не рѣшился воспользоваться ими для вывода математическаго выраженія потери напора и рекомендовалъ ихъ только какъ нѣкоторое указаніе при разрѣшеніи аналогичныхъ вопросовъ практики.

Первое эмпирическое выраженіе потери напора было дано Dubuat, который предпринялъ новый рядъ опытовъ, чтобы съ одной стороны дополнить работы Couplet и Bossut, а съ другой стороны установить зависимость между отдѣльными элементами, обусловливающую потерю напора при движеніи воды по трубамъ. Численные коэффиціенты данной имъ формулы были опредѣлены изъ 89 наблюденій, изъ которыхъ 56 принадлежали лично ему, 26—Bossut и 7—Couplet.

Слѣдующимъ по времени изслѣдователемъ этого вопроса былъ Chezy, опубликовавшій въ 1775 году свою статью о сопротивленіи воды отъ тренія, впервые давшій логариомическое выраженіе потери напора. Недостатки формулы, предложенной

Dubuat, побудили изслѣдователей искать болѣе удобнаго въ практическомъ отношеніи выраженія потери напора; такъ, напримѣръ, въ 1790 году Woltmann указалъ соотношеніе, въ достаточной степени упрощавшее его примѣненіе. Eytelwein пошелъ еще далѣе и въ 1796 году далъ новую формулу, исходя изъ общихъ принциповъ гидравлики и пользуясь результатами 51 опыта, произведенныхъ Couplet, Bossut и Dubuat.

Придерживаясь хронологическаго порядка въ развитіи научныхъ свѣдѣній по вопросу о сопротивленіи воды при движеніи ея по трубамъ, необходимо указать на изслѣдованія Gerstner'a, опубликованныя въ 1798 году, Coulomb'a — въ 1800 и Young'a—въ 1808, не мало способствовавшія уясненію сущности разсматриваемаго явленія. Опыты Gerstner'a и изысканія Young'a касались главнымъ образомъ вліянія температуры на движеніе воды въ трубахъ, при чемъ было выяснено, что повышеніе ея всегда отзывается на увеличеніи скорости движенія при опредѣленной потерѣ напора, или обратно:—на уменьшеніи потери напора при постоянной скорости; впрочемъ, найденное соотношеніе обнаруживается болѣе или менѣе рѣзко только для трубъ весьма незначительныхъ діаметровъ.

Prony въ 1802 году значительно подвинулъ впередъ вопросъ о потерѣ напора въ трубахъ; положивъ въ основаніе своихъ изысканій результаты 51 опыта Eytelwein'a и обработавъ ихъ по методу Лапласа, далъ выраженіе, долго служившее для практиковъ руководящимъ указаніемъ въ этой области [1]).

Двѣнадцать лѣтъ спустя, а именно въ 1814 году, Eytelwein предложилъ нѣсколько измѣнить формулу Prony, исходя изъ того соображенія, что она не предусматриваетъ сжатія струи, имѣющаго мѣсто при вступленіи массы воды изъ резервуара въ отводящую трубу.

Послѣдующія работы въ этомъ направленіи были выполнены Gueymard'омъ [2]) и носили главнымъ образомъ опытный

---

[1]) Prony. Resumé de la théorie et des formules relatives au mouvement de l'eaux dans les tuyaux et les canaux. 1825.

[2]) Gueymard. Sur la conduite des eaux dans les tuyaux cylindriques. 1829.

характеръ. Особенно интересны его наблюденія, произведенныя въ Гренобл'ѣ, надъ опредѣленіемъ потери напора въ главной магистрали мѣстнаго водопровода.

Болѣе обширный рядъ опытовъ былъ предпринятъ D'Abuisson'омъ, въ 1830 году въ Тулузѣ, надъ чугунными водопроводными трубами діаметромъ въ 80 mm., 90 mm., 120 mm., 160 mm. и 270 mm. (отъ ≏3″ до ≏11″) и длиною отъ 100 до 600 mt., и, опираясь на извѣстные уже опыты Couplet, далъ новое выраженіе потери напора, нѣсколько отличное отъ формулы Eytelwein'а.

Почти одновременно съ D'Abuisson'омъ, а именно въ 1830 г., Hagen сталъ производить опыты надъ потерей напора при движеніи жидкости по трубамъ весьма незначительныхъ размѣровъ: отъ $2^1/_2$ mm. до 6 mm. діаметромъ и длиной отъ $^1/_2$ mt. до 1 mt., при чемъ при позднѣйшихъ изслѣдованіяхъ имъ указано также и вліяніе температуры. Что же касается теоретическихъ соображеній по вопросу о потерѣ напора, то онъ въ своемъ сочиненіи «Handbuch der Wasserbaukunst», появившемся значительно позднѣе, а именно въ 1854 году, снова возвращается къ тѣмъ указаніямъ, которыя были высказаны первоначально Woltmann'омъ и Provis [1]). Нѣсколько позднѣе, а именно въ 1840 году, надъ тѣмъ же вопросомъ много потрудился Weisbach, который, воспользовавшись 52 опытами Couplet, Bossut, Dubuat, Gueymard'а и дополнивъ ихъ 11 своими наблюденіями, составилъ также выраженіе потери напора, которое довольно часто примѣняется въ практикѣ.

Несравненно большаго вниманія заслуживаетъ формула, предложенная французскимъ инженеромъ St.-Venant'омъ, подкупающая какъ своей простотой, такъ и весьма точнымъ совпаденіемъ численныхъ ея значеній съ опытными данными.

Въ 1844 году появляется работа Fourneyron'а [2]) и Poiseuille. Послѣдній имѣлъ въ виду главнымъ образомъ изученіе законовъ движенія крови по кровеноснымъ сосудамъ, а потому

[1]) Provis. Transaction of the Institution of Civil Engineers. 1838.

[2]) Fourneyron. Table pour faciliter les calcules des formules relatives au mouvement des eaux dans les tuyaux des conduits.

серія его опытовъ касается только движенія жидкости въ капиллярныхъ трубкахъ діаметромъ отъ $0,_{01395}$ mm. до $0,_{6522}$ mm. и длиною отъ 2 mm. до 1 mt. При этихъ опытахъ было принято во вниманіе также и вліяніе температуры, которое при незначительныхъ діаметрахъ весьма существенно.

Наиболѣе богатые по своей численности и разнообразію опыты надъ опредѣленіемъ величины потери напора въ водопроводныхъ трубахъ, приготовленныхъ изъ различныхъ матеріаловъ, какъ-то чугуна, желѣза, свинца и стекла, были произведены въ 1850—1851 году Darcy, на насосной станціи Chaillot въ Парижѣ. Опыты надъ чугунными трубами были произведены особенно обстоятельно, такъ какъ для наблюденій трубы брались при различныхъ состояніяхъ ихъ внутренней поверхности, т.-е. какъ совершенно чистыя, такъ и покрытыя весьма толстымъ слоемъ инкрустаціонныхъ отложеній. Наблюденія производились надъ 22 трубами, съ діаметромъ отъ $0,_{012}$ mt. ($\cong 1/2''$), до $0,_{300}$ mt. ($\cong 20''$) и длиною въ 100 mt., и были опубликованы Darcy въ 1856 году въ его извѣстномъ сочиненіи: «Recherches éxperimentales relatives au mouvement des eaux dans les tuyaux».

Изъ послѣдующихъ работъ въ этомъ направленіи необходимо отмѣтить труды Henessy [1]), Zeuner'a [2]), Leslie [3]), Gaukler'a [4]) и Schlotter'a [5]). Нѣсколько бо́льшаго вниманія заслуживаютъ опыты Lampe, опубликованные имъ въ 1873 году въ его сочиненіи «Bewegung von Flussigkeiten in Röhren» и произво́дившіеся въ 1870 году надъ главной магистралью водопровода въ Данцигѣ, имѣвшей діаметръ $0,_{418}$ mt. ($\cong 16''$) и длину 14.123 mt. Данная имъ формула, выработанная согласно указанію Voltmann'a, нерѣдко пользуется вниманіемъ практиковъ благодаря своей удоприме́няемости.

Затѣмъ, придерживаясь хронологическаго порядка, необхо-

---

[1]) Hennesy. Bewegung des Wassers durch Röhren. 1854.

[2]) Zeuner. Bewegung des Wassers in Rohrleitungen bei kleinen Druckhöhen. 1854.

[3]) Leslie. Ueber den Durchfluss des Wassers durch Röhren. 1855.

[4]) Gauckler. Bewegung des Wassers in Röhren. 1868.

[5]) Schlotter. Ueber die Bewegung des Wassers in Leitungsröhren. 1871.

димо указать на работы Fliegner'a [1]), Lüger'a [2]), Tumlirz'a [3]), Unwin'a [4]), Frank'a [5]) и Vallot [6]).

Большинство изъ вышеприведенныхъ авторовъ, резюмируя результаты произведенныхъ ими опытныхъ изслѣдованій, даютъ эмпирическія формулы, выражающія связь между главными элементами, т.-е. между діаметромъ, скоростью и потеряннымъ напоромъ.

Общій характеръ всѣхъ этихъ формулъ можетъ быть сведенъ къ слѣдующимъ двумъ формамъ, по существу своему тождественнымъ между собою. Первая изъ нихъ представляетъ зависимость между скоростью, потерей напора на единицу длины и среднимъ гидравлическимъ радіусомъ и можетъ быть представлена въ слѣдующемъ видѣ: $v = c\sqrt{ri}$, гдѣ c есть нѣкоторый численный коэффиціентъ; другая же представляетъ величину потеряннаго напора какъ нѣкоторую функцію скорости. Для иллюстраціи указанныхъ двухъ формъ выраженія потери напора въ трубахъ приведемъ нѣсколько наиболѣе типичныхъ формулъ.

Таблица.

формулъ потери напора въ водопроводныхъ трубахъ.

	Фамилія автора.	Выраженіе формулы.
1	Du-Buat	$v = \frac{88{,}5\,(\sqrt{r} - 0{,}09)}{\sqrt{i} - \text{hyp.log}\sqrt{i} + 1{,}6} - 0{,}084\,(\sqrt{r} - 0{,}03)$
2	Prony	$v = \sqrt{9419{,}75\,ri + 0{,}00665} - 0{,}0816$
3	Prony	$v = \sqrt{9978{,}76\,ri + 0{,}02375} - 0{,}15412$
4	Chezy	$v = \sqrt{\frac{2g}{m}}\sqrt{ri}$

[1]) Fliegner. Wiederstand des Wassers in geraden Röhren. 1875.

[2]) Lüger. Ueber Druckverluste in Rohrleitungen. 1881.

[3]) Tumlirz. Ueber das Fliessen einer inkompressiblen Flussigkeiten dürch Röhren kreisformigen Querschnittes von beliebiger Gestalt. 1886.

[4]) Unwin. Flow of water in dipes. 1886.

[5]) Frank. Berechnung der Kanäle und Rohrleitungen. 1886.

[6]) Vallot. Mouvement de l'eau dans les tuyaux circulaires. 1888.

	Фамилія автора.	Выраженіе формулы.
5	Eytelwein	$v = \sqrt{11703{,}93\,ri + 0{,}01698} - 0{,}1308$
6	Eytelwein	$v = 50\sqrt{\frac{2ri}{1 + 100\frac{r}{l}}}$
7	Leslie	$v = 100\sqrt{ri}$
8	D'Abuisson	$v = \sqrt{9579\,ri + 0{,}00813} - 0{,}0902$
9	D'Abuisson	$v = 95{,}6\sqrt{ri}$
10	Nevill	$v = \sqrt{\frac{ri}{0{,}0234 \cdot \frac{r}{l} + 0{,}0001085}}$
11	Nevill	$v = \left(140 - \frac{11}{\sqrt[6]{ri}}\right)\sqrt{ri}$
12	Darcy	$v = \sqrt{\frac{ri}{0{,}00007726 + \frac{0{,}00000162}{r}}}$
13	Blackwell	$v = 47{,}913\sqrt{2ri}$
14	Jakson	$v = 50{,}0\sqrt{2ri}$
15	Hawksley	$v = 48{,}015\sqrt{\frac{2ri}{1 + 108\frac{r}{l}}}$
16	Fanning	$v = \sqrt{\frac{2g}{2m + 1{,}5\frac{\nu}{l}\sqrt{ri}}}$
17	Ganguillet-Kutter . .	$v = \frac{1{,}811}{n} + 41{,}6 + \frac{0{,}00281}{i} \cdot \sqrt{ri}$ $\overline{1 + \left(41{,}6 + \frac{0{,}00281}{i}\right) \cdot \frac{n}{\sqrt{r}}}$
18	Molesworth [1])	$v = \frac{183{,}72}{1 + 44{,}41 \cdot \frac{n}{\sqrt{r}}} \cdot \sqrt{ri}$

[1]) Формулы Molesworth'a и Flynn'a представляютъ видоизмѣненія формулы Ganguillet и Kutter'a.

	Фамилія автора.	Выраженіе формулы.
19	Flynn [1])	$v = \frac{181 + \frac{0,0281}{i}}{1 + \frac{0,026}{\sqrt{d}}\left(41,6 + \frac{0,00281}{i}\right)} \cdot \sqrt{ri}$
20	Poncelet [2])	$v = 47,95 \sqrt{\frac{2ri}{\left(1 + 108\frac{r}{l}\right)^1}}$
21	Francis [3])	$v = \frac{24}{\sqrt{0,1968 + \frac{0,0082}{v}}} \cdot \sqrt{ri}$
22	Kirkwood [4])	$v = 80\sqrt{ri}$
23	Hughes [5])	$v = 70,71\sqrt{ri}$
24	Beardmore	$v = 94,20\sqrt{ri}$
25	Dwyer	$v = 94,51\sqrt{ri}$
26	Young	$v = 84,3\sqrt{ri}$
27	Provis	$v = \{60(1 + 2\sqrt[6]{ri})\} \cdot \sqrt{ri}.$
28	Lévy [6])	$v = \{36,4(1 + 3\sqrt{r})^{\frac{1}{2}}\} \cdot \sqrt{ri}.$
29	Lévy	$v = \{20,5(1 + 3\sqrt{r})^{\frac{1}{2}}\} \cdot \sqrt{ri}.$

[1]) Flynn. Flow of water in irrigations canals, ditches, flumes, pipes, conduits etc.

[2]) Формула Poncelet почти тождественна съ формулой Hawksley и отличается только нѣсколько меньшимъ численнымъ коэффиціентомъ.

[3]) Формула Francis'a является видоизмѣненіемъ формулы Darcy и была предложена для старыхъ чугунныхъ трубъ, покрытыхъ осадками.

[4]) Для старыхъ, сильно загрязненныхъ трубъ и покрытыхъ внутри наростами.

[5]) Hughes. A treatise on waterworks for the supply of cieties and towns.

[5]) Является видоизмѣненіемъ формулы Eytelwein'a.

[6]) Provis. Transaction of the Institution of Civil Engineers. 1838.

Численные коэффиціенты въ вышеприведенныхъ формулахъ даны при скорости и среднемъ гидравлическомъ радіусѣ, выражающихся въ футахъ; исключеніе составляетъ формула Lévy, данная для тѣхъ же элементовъ, но выраженныхъ въ метрахъ.

Другой типъ формулъ потери напора въ трубахъ можетъ быть представленъ въ слѣдующей формѣ:

$$h = m \cdot \frac{v^2}{2g},$$

гдѣ $\frac{v^2}{2g}$ величина скоростного напора, а m—коэффиціентъ потери. Послѣдній обыкновенно разлагается на двѣ части: $m = \lambda \cdot \frac{l}{d}$, гдѣ λ—коэффиціентъ тренія воды о стѣнки водопроводной трубы (треніе частицъ воды между собою сравнительно очень мало, а потому также входитъ въ эту величину). Величину коэффиціента тренія λ одни изъ изслѣдователей ставятъ въ зависимость отъ скорости, другіе—отъ діаметра, а третьи — какъ отъ одного, такъ и отъ другого; нѣкоторые же, какъ напримѣръ Darcy, вводятъ еще коэффиціенты «шероховатости» или «сопротивляемости», т.-е. устанавливаютъ, такимъ образомъ, связь между коэффиціентомъ тренія и внутреннимъ состояніемъ трубы.

Таблица

формулъ потери напора въ водопроводныхъ трубахъ.

	Фамилія автора.	Выраженіе формулы.
1	D'Abuisson	$h = \left(0{,}0014774 + \frac{0{,}0268794}{v}\right) \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$
2	Eytelwein	$h = \left(0{,}001754 + \frac{0{,}0219999}{v}\right) \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$
3	Prony	$h = \left(0{,}0273346 + \frac{0{,}0013597}{v}\right) \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$
4	Weisbach	$h = \left(0{,}01439 + \frac{0{,}0094711}{\sqrt{v}}\right) \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$

	Фамилія автора.	Выраженіе формулы.
5	S.-Venant	$h = \left(0{,}023197 \cdot v^{-\frac{2}{7}}\right) \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$
6	Hagen [1])	$h = \left(0{,}013577 + \frac{0{,}00011519}{v \cdot d}\right) \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$
7	Darcy [2])	$h = \left(0{,}01980 + \frac{0{,}0005078}{d}\right) \cdot \sigma \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$
8	Lampe	$h = 0{,}016263 \cdot \frac{l}{d^{1{,}25}} \cdot \frac{v^{1{,}802}}{2g}$
9	Zeuner	$h = \left(0{,}014312 + \frac{0{,}010327}{\sqrt{v}}\right) \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$
10	Dupuit	$h = 0{,}03023 \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$
11	Smith	$h = \left(0{,}0132 + \frac{0{,}009}{\sqrt{v}} + \frac{0{,}00014}{d\sqrt{v}}\right) \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$
12	Smith [3])	$h = \left(0{,}0258 + \frac{0{,}009}{\sqrt{v}} + \frac{0{,}00014}{d\sqrt{v}}\right) \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$
13	Gauckler	$h = 0{,}02144 \left(1 + \frac{d}{4 \cdot \sqrt[4]{v}}\right)^4 \cdot \frac{l}{d^{\frac{4}{3}}} \cdot \frac{v^2}{2g}$
14	Weston [4])	$h = \left(0{,}0126 + \frac{0{,}0173 - 0{,}1083\,d}{\sqrt{v}}\right) \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$
15	Weston [5])	$h = \left(0{,}03078 + \frac{0{,}01}{d}\right) \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$
16	Weston [6])	$h = \left(0{,}0156 + \frac{0{,}033}{d}\right) \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$

[1]) Формула Hagen'a предусматриваетъ также и вліяніе температуры, но въ виду того, что оно ничтожно мало и практическаго значенія не имѣетъ, по крайней мѣрѣ въ водопроводномъ дѣлѣ, эта формула приведена здѣсь въ упрощенномъ видѣ.

[2]) Входящій въ эту формулу множитель σ есть коэффиціентъ шероховатости, который Darcy совѣтуетъ брать въ предѣлахъ отъ 1 до 2, при чемъ 1 берется для новыхъ, совершенно гладкихъ трубъ; для старыхъ же, покрытыхъ внутри болѣе или менѣе значительнымъ слоемъ твердыхъ отложеній, коэффиціентъ σ берется равнымъ 2.

[3]) Для трубъ покрытыхъ осадками.

[4]) Для гладкихъ и чистыхъ трубъ.

[5]) Для трубъ, покрытыхъ незначительнымъ слоемъ осадковъ.

[6]) Для трубъ, діаметромъ $d \leqq 0{,}50$ mt., покрытыхъ толстымъ слоемъ осадковъ.

	Фамилія автора.	Выраженіе формулы.
17	Weston [1])	$h = \left(\frac{0,048}{v} - 0,0143\right) \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$
18	Weston [2])	$h = \left(\frac{0,033}{v} - 0,0225\right) \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$
19	Vallot	$h = 0,02968 \cdot \frac{l}{d^{\frac{4}{3}}} \cdot \frac{v^2}{2g}$
20	Lang [3])	$h = \left(0,02 + \frac{0,004}{\sqrt{v}}\right) \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$
21	Manning	$h = 0,06121 \cdot \frac{l}{d^{\frac{3}{2}}} \cdot \frac{v^2}{2g} \cdot$
22	Frank	$h = (0,02237 + 0,04022\sqrt{d}) \cdot \frac{l}{d^{\frac{3}{2}}} \cdot \frac{v^2}{2g}$
23	Flamant	$h = 0,01805 \cdot \frac{l}{d^{\frac{5}{4}}} \cdot \frac{v^{\frac{7}{4}}}{2g} \cdot$
24	Assoc Eng. [4])	$h = 0,014876 \cdot \frac{l}{d^{\frac{4}{3}}} \cdot \frac{v^{1,1}_{6}}{2g} \cdot$

Разсматривая цѣлый рядъ вышеприведенныхъ формулъ, выражающихъ потерю напора въ водопроводныхъ трубахъ, волей-неволей приходится придти къ заключенію, что онѣ не

---

[1]) Для трубъ діаметромъ отъ 0,500 mt. до 0,920 mt., покрытыхъ толстымъ слоемъ осадковъ, дающая наибольшее значеніе.

[2]) Для трубъ діаметромъ отъ 0,500 mt. до 0,920 mt., покрытыхъ толстымъ слоемъ осадковъ, дающая наименьшее значеніе.

[3]) Otto Iben нѣсколько видоизмѣняетъ формулу Lang'a, оставляя коэффиціентъ 0,004 постояннымъ, а коэффиціентъ 0,02 измѣняя соотвѣтственно діаметру по слѣдующей таблицѣ:

Діаметръ	0,036	0,080	0,243	0,297
Коэффиціентъ . .	0,074	0,048	0,026	0,023

[4]) Приводимая здѣсь формула помѣщена въ Journal of the Association of Engineering Societies, June. 1894.

Эта формула даетъ среднія значенія для новыхъ асфальтированныхъ чугунныхъ трубъ.

только не даютъ болѣе или менѣе удовлетворительнаго согласованія между собою, но нерѣдко совершенно противорѣчатъ тому, что наблюдается въ дѣйствительности.

Для сравнительной оцѣнки тѣхъ значеній, которыя получаются по указаннымъ формуламъ, возьмемъ для примѣра трубу діаметромъ $d = 0{,}_{100}$ mt. ($\cong 4''$) и длиною въ 100 mt.; при этомъ величина потеряннаго напора, при различныхъ скоростяхъ, выражается слѣдующими цифрами, сгруппированными въ прилагаемой таблицѣ.

Таблица

потери напора по трубѣ діаметромъ $0{,}_{100}$ mt. и длиною 100 mt. при различныхъ скоростяхъ по различнымъ даннымъ.

Скорость въ метрахъ.	$0{,}_{5}$	$1{,}_{4}$	$1{,}_{5}$	$2{,}_{0}$	$2{,}_{5}$	$3{,}_{0}$
D'Abuisson	$0{,}_{380}$	$1{,}_{445}$	$3{,}_{195}$	$5{,}_{031}$	$8{,}_{751}$	$12{,}_{356}$
Eytelwein	$0{,}_{325}$	$1{,}_{211}$	$2{,}_{657}$	$4{,}_{664}$	$7{,}_{232}$	$10{,}_{360}$
Prony	$0{,}_{388}$	$1{,}_{463}$	$3{,}_{242}$	$5{,}_{711}$	$8{,}_{881}$	$12{,}_{737}$
Weisbach	$0{,}_{334}$	$1{,}_{216}$	$2{,}_{537}$	$4{,}_{300}$	$6{,}_{492}$	$9{,}_{109}$
S.-Venant	$0{,}_{355}$	$1{,}_{182}$	$2{,}_{399}$	$3{,}_{877}$	$5{,}_{687}$	$7{,}_{774}$
Hagen	$0{,}_{322}$	$1{,}_{244}$	$2{,}_{767}$	$4{,}_{981}$	$7{,}_{616}$	$10{,}_{941}$
Darcy	$0{,}_{318}$	$1{,}_{273}$	$2{,}_{863}$	$5{,}_{090}$	$7{,}_{594}$	$11{,}_{453}$
Lampe	$0{,}_{423}$	$1{,}_{474}$	$3{,}_{061}$	$5{,}_{140}$	$7{,}_{685}$	$10{,}_{674}$
Dupuit	$0{,}_{389}$	$1{,}_{342}$	$3{,}_{470}$	$6{,}_{168}$	$10{,}_{638}$	$13{,}_{878}$
Weston	$0{,}_{116}$	$0{,}_{971}$	$2{,}_{048}$	$3{,}_{498}$	$5{,}_{313}$	$7{,}_{491}$
Lang	$0{,}_{327}$	$1{,}_{223}$	$2{,}_{669}$	$4{,}_{634}$	$7{,}_{175}$	$10{,}_{234}$
Assoc. Eng.	$0{,}_{436}$	$1{,}_{634}$	$3{,}_{431}$	$5{,}_{817}$	$8{,}_{775}$	$12{,}_{239}$

Для болѣе наглядnаго ознакомленія съ данными, полученными изъ вышеприведенныхъ формулъ, примѣнительно къ наиболѣе употребительнымъ діаметрамъ, а именно $0{,}_{100}$ mt. ($\cong 4''$); $0{,}_{200}$ mt. ($\cong 8''$); $0{,}_{300}$ mt. ($\cong 12''$); $0{,}_{400}$ mt. ($\cong 16''$); $0{,}_{500}$ mt. ($\cong 20''$); $0{,}_{600}$ mt. ($\cong 24''$); $0{,}_{760}$ mt. ($\cong 30''$) и $0{,}_{900}$ mt. ($\cong 36''$), составляемъ слѣдующую таблицу потерянныхъ напо-

ровъ при скорости въ 1 mt., являющейся наиболѣе типичной при нормальныхъ условіяхъ работы городскихъ водопроводовъ, т.-е. въ часы наибольшаго расхода при отсутствіи пожаровъ.

Таблица

потери напора въ водопроводныхъ трубахъ длиною въ 100 mt. при скорости въ 1 mt. по различнымъ даннымъ.

Діаметръ въ метрахъ.	0,100	0,200	0,300	0,400	0,500	0,600	0,750	0,900
D'Abuisson	1,415	0,723	0,482	0,361	0,289	0,241	0,193	0,161
Eytelwein	1,211	0,605	0,404	0,303	0,242	0,202	0,161	0,135
Prony	1,463	0,731	0,488	0,366	0,293	0,244	0,195	0,163
Weisbach	1,216	0,608	0,405	0,304	0,243	0,203	0,162	0,135
S.-Venant	1,182	0,591	0,394	0,295	0,236	0,197	0,158	0,131
Hagen	1,260	0,616	0,407	0,304	0,243	0,202	0,161	0,134
Darcy	1,273	0,572	0,367	0,270	0,213	0,176	0,140	0,116
Lampe	1,474	0,620	0,382	0,207	0,197	0,157	0,122	0,095
Dupuit	1,542	0,771	0,514	0,385	0,308	0,257	0,206	0,171
Lang	1,223	0,612	0,408	0,306	0,245	0,204	0,163	0,136
Assoc. Eng. . . .	1,634	0,648	0,378	0,257	0,191	0,150	0,111	0,087

Для иллюстраціи, насколько близко подходятъ опытныя данныя къ тѣмъ результатамъ, которые получаются по формуламъ, приводимъ цѣлый рядъ таблицъ экспериментальныхъ изслѣдованій, взятыхъ изъ сочиненій Humber'a, Fanning'a, Iben'a, Hering'a, Trautwein'a и Hamilton Smith'a [1]).

---

[1]) Humber. „Water Supply of cities and towns".
Fanning. „A practical treatise on Water Supply engineering".
Iben. „Druchöhen-Verlust in geschlossenen eisernen Rohrleitungen".
Hering-Trautwein. „A general formula for the uniform Flow of Water".
Hamilton Smith. Jr. Hydraulics: The Flow of Water through Orifices, over Weirs, and through open Conduits and Pipes. 1886.

Таблица № 1.

Опытныя данныя надъ опредѣленіемъ потери напора въ чугунной водопроводной трубѣ, бывшей около 2-хъ лѣтъ въ употребленіи. Діаметръ трубы $d = 0{,}050$ mt. ($\approx 2''$) и длина $l = 385$ mt. и 652 mt. [1]).

Номеръ наблюденія.	Секундный расходъ.	Скорость въ секунду.	Величина потеряннаго напора.				
			по опыту.		по формуламъ.		
			Полная.	На 100 мт.	Darcy.	Prony.	Weisbach.
1	0,307	0,187	0,643	0,167	0,107	0,124	0,130
2	0,505	0,257	2,053	0,315	0,202	0,219	0,222
3	0,732	0,373	4,159	0,638	0,427	0,439	0,424
4	0,909	0,463	6,349	0,974	0,638	0,662	0,610
5	1,079	0,550	8,936	1,371	0,927	0,919	0,836
6	1,154	0,588	10,208	1,566	1,061	1,043	0,942
7	1,316	0,670	13,265	2,025	1,377	1,343	1,187
8	1,456	0,742	9,606	2,495	1,687	1,637	1,423
9	1,648	0,839	12,066	3,134	2,160	2,078	1,774
10	1,765	0,899	13,750	3,571	2,480	2,377	2,008

Таблица № 2.

Опытныя данныя надъ опредѣленіемъ потери напора въ водопроводной трубѣ діаметромъ $d = 0{,}305$ mt. ($\approx 12''$) и длиною $l = 1711$ mt. Новая труба.

Номеръ наблюденія.	Секундный расходъ.	Скорость въ секунду.	Величина потеряннаго напора.				
			по опыту.		по формуламъ.		
			Полная.	На 100 мт.	Darcy.	Prony.	Weisbach.
1	30,04	0,411	1,4	0,082	0,061	0,086	0,082
2	52,78	0,722	5,3	0,310	0,188	0,254	0,222
3	61,70	0,844	7,2	0,421	0,267	0,344	0,294

[1]) Длина $l = 385$ mt. была при наблюденіяхъ 1, 8, 9 и 10; длина $l = 652$ mt.—при 2, 3, 4, 5, 6 и 7.

Таблица № 3.

Опытныя данныя надъ опредѣленіемъ потери напора въ водопроводной чугунной трубѣ, діаметромъ $d = 0{,}_{101}$ mt. ($\approx 4''$) и длиною $l = 1102$ mt. Труба состояла изъ двухъ участковъ, причемъ первый на длинѣ 721 mt. былъ въ работѣ уже около 9 лѣтъ, остальная же часть около одного года.

Номеръ наблюденія.	Секундный расходъ.	Скорость въ секунду.	Величина потерянаго напора.				
			по опыту.		по формуламъ.		
			Полная.	На 100 мт.	Darcy.	Prony.	Weisbach.
1	0,766	0,096	0,320	0,029	0,012	0,019	0,021
2	1,893	0,236	1,240	0,113	0,070	0,093	0,095
3	2,885	0,360	2,590	0,235	0,163	0,201	0,198
4	3,241	0,405	3,160	0,287	0,206	0,254	0,242
5	3,834	0,479	4,140	0,376	0,288	0,350	0,325
6	5,042	0,629	7,08	0,643	0,498	0,589	0,526

Таблица № 4.

Опытныя данныя надъ опредѣленіемъ величины потерянаго напора въ новой чугунной водопроводной трубѣ, діаметромъ $d = 0{,}_{305}$ mt. ($\approx 12''$) и длиною $l = 547{,}_1$ mt.

Номеръ наблюденія.	Секундный расходъ.	Скорость въ секунду.	Величина потерянаго напора.				
			по опыту.		по формуламъ.		
			Полная.	На 100 мт.	Darcy.	Prony.	Weisbach.
1	36,2	0,495	0,8	0,146	0,088	0,123	0,114
2	46,3	0,634	1,0	0,183	0,145	0,198	0,177
3	51,0	0,698	1,1	0,201	0,176	0,238	0,209
4	58,6	0,801	1,2	0,219	0,231	0,311	0,268
5	71,1	0,973	1,9	0,347	0,341	0,454	0,380
6	83,8	1,147	2,1	0,384	0,474	0,627	0,510
7	90,6	1,239	2,8	0,512	0,553	0,729	0,587
8	107,7	1,473	3,3	0,603	0,781	1,024	0,805

Таблица № 5.

Опытныя данныя надъ опредѣленіемъ потери напора въ водопроводной чугунной трубѣ, діаметромъ $d = 0{,}253$ mt. ($\cong 10''$) и длиною $l = 335$ mt., бывшей въ употребленіи около 6 лѣтъ.

Номеръ наблюденія.	Секундный расходъ.	Скорость въ метрахъ.	Величина потерянnаго напора.				
			по опыту.		по формуламъ.		
			Полная.	На 100 мт.	Darcy.	Prony.	Weisbach.
1	4,41	0,088	0,068	0,020	0,003	0,007	0,007
2	10,99	0,219	0,122	0,036	0,021	0,032	0,034
3	17,53	0,349	0,314	0,094	0,054	0,077	0,075
4	21,19	0,421	0,395	0,118	0,078	0,109	0,103
5	22,98	0,457	0,506	0,151	0,092	0,128	0,120
6	23,07	0,459	0,332	0,159	0,093	0,129	0,121
7	29,14	0,580	0,778	0,232	0,148	0,261	0,182
8	35,44	0,705	1,246	0,372	0,219	0,293	0,237
9	41,09	0,817	1,614	0,482	0,294	0,390	0,334

Таблица № 6.

Опытныя данныя надъ опредѣленіемъ потери напора въ чугунной водопроводной трубѣ, діаметромъ $d = 0{,}202$ mt. ($\cong 8''$) и длина $l = 247$ mt. Труба находилась около 4-хъ лѣтъ въ работѣ.

Номеръ наблюденія.	Секундный расходъ.	Скорость въ секунду.	Величина потерянnаго напора.				
			по опыту.		по формуламъ.		
			Полная.	На 100 мт.	Darcy.	Prony.	Weisbach.
1	7,11	0,222	0,093	0,038	0,028	0,042	0,043
2	10,94	0,341	0,210	0,085	0,066	0,092	0,090
3	14,13	0,441	0,329	0,133	0,110	0,149	0,141
4	16,53	0,516	0,465	0,188	0,150	0,201	0,184

Таблица № 7.

Опытныя данныя надъ опредѣленіемъ потери напора въ чугунной водопроводной трубѣ, діаметромъ $d = 0{,}252$ mt. ($\cong 10''$) и длиною $l = 345$ mt. Труба была въ работѣ около 4 лѣтъ.

Номеръ наблюденія.	Секундный расходъ.	Скорость въ секунду.	Величина потерянаго напора.				
			по опыту.		по формуламъ.		
			Полная.	На 100 мт.	Darcy.	Prony.	Weisbach.
1	3,05	0,061	0,006	0,00174	0,0016	0,0037	0,0040
2	3,36	0,067	0,008	0,00232	0,0020	0,0043	0,0046
3	4,06	0,081	0,011	0,00319	0,0029	0,0058	0,0063
4	4,51	0,090	0,015	0,00435	0,0036	0,0070	0,0075
5	6,03	0,121	0,027	0,00783	0,0065	0,0113	0,0123
6	8,08	0,162	0,047	0,01360	0,0116	0,0190	0,0201
7	9,38	0,188	0,065	0,01880	0,0136	0,0248	0,0259
8	12,66	0,254	0,113	0,03280	0,0286	0,0426	0,0433
9	13,06	0,262	0,127	0,03680	0,0301	0,0451	0,0457
10	14,31	0,287	0,140	0,04060	0,0375	0,0533	0,0534

Таблица № 8.

Опытныя данныя надъ опредѣленіемъ величины потерянаго напора въ новой чугунной водопроводной трубѣ, діаметромъ $d = 0{,}152$ mt. ($\cong 6''$) и длиною $l = 327{,}1$ mt.

Номеръ наблюденія.	Секундный расходъ.	Скорость въ секунду.	Величина потерянаго напора.				
			по опыту.		по формуламъ.		
			Полная.	На 100 мт.	Darcy.	Prony.	Weisbach.
1	10,9	0,598	1,5	0,459	0,279	0,355	0,319
2	18,3	1,006	3,8	0,162	0,189	0,974	0,810
3	21,8	1,199	5,3	1,621	1,120	1,373	1,108
4	26,7	1,469	7,3	2,232	1,081	2,045	1,898
5	29,4	1,621	9,9	3,027	2,047	2,482	1,982

Таблица № 9.

Опытныя данныя надъ опредѣленіемъ величины потеряннаго напора въ чугунной водопроводной трубѣ, діаметромъ $d = 0.^{418}$ mt. ($\simeq 16''$) и длиною $l = 14123$ mt.

Номеръ наблюденія.	Секундный расходъ.	Скорость въ секунду.	Величина потеряннаго напора.				
			по опыту.	по формуламъ.			
			На 100 мт.	Lampe.	Darcy.	Prony.	Weisbach.
1	65,99	0,481	0,059	0,057	0,059	0,085	0,079
2	103,72	0,756	0,138	0,149	0,147	0,203	0,176
3	113,33	0,826	0,163	0,175	0,175	0,241	0,206
4	129,24	0,942	0,195	0,221	0,220	0,311	0,262

Таблица № 10.

Опытныя данныя надъ опредѣленіемъ величины потеряннаго напора въ чугунной водопроводной трубѣ, діаметромъ $d = 0,^{306}$ mt. ($\simeq 12''$) и длиною $l = 5390$ mt. Труба была совершенно новой и хорошо асфальтирована.

Номеръ наблюденія.	Секундный расходъ.	Скорость въ секунду.	Величина потеряннаго напора.				
			по опыту.		по формуламъ.		
			Полная.	На 100 мт.	Darcy.	Prony.	Weisbach.
1	26,11	0,478	6,5	0,121	0,081	0,113	0,105
2	35,14	0,478	6,5	0,121	0,082	0,113	0,107
3	47,15	0,642	10,5	0,195	0,148	0,202	0,180
4	47,43	0,645	10,0	0,186	0,150	0,204	0,182
5	58,17	0,791	14,5	0,269	0,225	0,303	0,261
6	58,72	0,798	14,0	0,260	0,220	0,308	0,266
7	69,39	0,944	19,5	0,362	0,320	0,427	0,359
8	70,04	0,953	18,5	0,343	0,326	0,436	0,365

Таблица № 11.

Опытныя данныя надъ опредѣленіемъ потери напора въ чугунной водопроводной трубѣ, діаметромъ $d = 0{,}_{508}$ mt. ($= 20''$) и длиною $l = 1342$ mt., бывшей въ употребленіи около 25 л. Внутренняя поверхность покрыта толстымъ слоемъ отложеній.

Номеръ наблюденія.	Секундный расходъ.	Скорость въ секунду.	Величина потеряннаго напора.				
			по опыту.		по формуламъ.		
			Полная.	На 100 мт.	Darcy.	Prony.	Weisbach.
1	$100{,}_0$	$0{,}_{493}$	$2{,}_{08}$	$0{,}_{155}$	$0{,}_{051}$	$0{,}_{073}$	$0{,}_{068}$
2	$136{,}_9$	$0{,}_{675}$	$4{,}_{38}$	$0{,}_{326}$	$0{,}_{096}$	$0{,}_{134}$	$0{,}_{118}$
3	$166{,}_2$	$0{,}_{820}$	$6{,}_{48}$	$0{,}_{483}$	$0{,}_{141}$	$0{,}_{196}$	$0{,}_{167}$
4	$194{,}_3$	$0{,}_{959}$	$9{,}_{03}$	$0{,}_{673}$	$0{,}_{193}$	$0{,}_{265}$	$0{,}_{221}$
5	$220{,}_2$	$1{,}_{086}$	$11{,}_{88}$	$0{,}_{885}$	$0{,}_{248}$	$0{,}_{338}$	$0{,}_{277}$
6	$247{,}_4$	$1{,}_{221}$	$15{,}_{28}$	$1{,}_{139}$	$0{,}_{313}$	$0{,}_{426}$	$0{,}_{342}$
7	$264{,}_8$	$1{,}_{306}$	$17{,}_{88}$	$1{,}_{332}$	$0{,}_{358}$	$0{,}_{486}$	$0{,}_{387}$
8	$275{,}_8$	$1{,}_{361}$	$19{,}_{23}$	$1{,}_{433}$	$0{,}_{389}$	$0{,}_{527}$	$0{,}_{417}$

Таблица № 12.

Опытныя данныя надъ опредѣленіемъ величины потеряннаго напора въ новой чугунной водопроводной трубѣ, діаметромъ $d = 0{,}_{102}$ mt. ($\cong 4''$) и длиною $l = 121{,}_0$ mt.

Номеръ наблюденія.	Секундный расходъ.	Скорость въ секунду.	Величина потеряннаго напора.				
			по опыту.		по формуламъ.		
			Полная.	На 100 мт.	Darcy.	Prony.	Weisbach.
1	$2{,}_{44}$	$0{,}_{30}$	$0{,}_{08}$	$0{,}_{066}$	$0{,}_{112}$	$0{,}_{143}$	$0{,}_{143}$
2	$5{,}_{26}$	$0{,}_{64}$	$0{,}_{68}$	$0{,}_{562}$	$0{,}_{510}$	$0{,}_{604}$	$0{,}_{537}$
3	$6{,}_{91}$	$0{,}_{85}$	$1{,}_{18}$	$0{,}_{975}$	$0{,}_{895}$	$1{,}_{041}$	$0{,}_{889}$
4	$10{,}_{79}$	$1{,}_{32}$	$2{,}_{48}$	$2{,}_{050}$	$2{,}_{164}$	$2{,}_{466}$	$1{,}_{966}$
5	$13{,}_{76}$	$1{,}_{68}$	$4{,}_{08}$	$3{,}_{372}$	$3{,}_{507}$	$3{,}_{966}$	$3{,}_{060}$

Таблица № 13.

Опытныя данныя надъ опредѣленіемъ потери напора въ чугунной водопроводной трубѣ, діаметромъ $d = 0{,}_{508}$ mt. ($\cong 20''$) и длиною $l = 1071$ mt. Труба новая.

Номеръ наблюденія.	Секундный расходъ.	Скорость въ секунду.	Величина потерянаго напора.				
			по опыту.		по формуламъ.		
			Полная.	На 100 мт.	Darcy.	Prony.	Weisbach.
1	46	$0{,}_{227}$	$0{,}_{18}$	$0{,}_{012}$	$0{,}_{011}$	$0{,}_{017}$	$0{,}_{018}$
2	96	$0{,}_{474}$	$0{,}_{81}$	$0{,}_{048}$	$0{,}_{047}$	$0{,}_{066}$	$0{,}_{065}$
3	119	$0{,}_{587}$	$0{,}_{81}$	$0{,}_{076}$	$0{,}_{072}$	$0{,}_{103}$	$0{,}_{092}$
4	152	$0{,}_{750}$	$1{,}_{30}$	$0{,}_{121}$	$0{,}_{118}$	$0{,}_{164}$	$0{,}_{143}$

Таблица № 14.

Опытныя данныя надъ опредѣленіемъ потери напора въ чугунной водопроводной трубѣ, діаметромъ $d = 0{,}_{305}$ mt. ($\cong 12''$) и длиною $l = 2188$ mt. Труба находилась въ употребленіи 14 лѣтъ и была покрыта шишкообразными отложеніями.

Номеръ наблюденія.	Секундный расходъ.	Скорость въ секунду.	Величина потерянаго напора.				
			по опыту.		по формуламъ.		
			Полная.	На 100 мт.	Darcy.	Prony.	Weisbach.
1	$16{,}_{1}$	$0{,}_{22}$	$0{,}_{91}$	$0{,}_{042}$	$0{,}_{018}$	$0{,}_{028}$	$0{,}_{029}$
2	$26{,}_{0}$	$0{,}_{36}$	$2{,}_{11}$	$0{,}_{096}$	$0{,}_{047}$	$0{,}_{067}$	$0{,}_{066}$
3	$35{,}_{3}$	$0{,}_{49}$	$3{,}_{61}$	$0{,}_{165}$	$0{,}_{087}$	$0{,}_{121}$	$0{,}_{112}$
4	$49{,}_{2}$	$0{,}_{67}$	$6{,}_{81}$	$0{,}_{311}$	$0{,}_{162}$	$0{,}_{220}$	$0{,}_{195}$
5	$59{,}_{0}$	$0{,}_{81}$	$9{,}_{71}$	$0{,}_{444}$	$0{,}_{238}$	$0{,}_{318}$	$0{,}_{274}$
6	$72{,}_{4}$	$0{,}_{99}$	$13{,}_{91}$	$0{,}_{636}$	$0{,}_{353}$	$0{,}_{470}$	$0{,}_{393}$
7	$86{,}_{3}$	$1{,}_{18}$	$20{,}_{04}$	$0{,}_{913}$	$0{,}_{501}$	$0{,}_{033}$	$0{,}_{536}$

Таблица № 15.

Опытныя данныя надъ опредѣленіемъ величины потеряннаго напора въ чугунной водопроводной трубѣ, діаметромъ $d = 0{,}305$ mt. ($\cong 12''$) и длиною $l = 529$ mt. Труба находилась въ работѣ около 22 лѣтъ и была сильно загрязнена.

Номеръ наблюденія.	Секундный расходъ.	Скорость въ секунду.	Величина потеряннаго напора.				
			по опыту.		по формуламъ.		
			Полная.	На 100 мт.	Darcy.	Prony.	Weisbach.
1	18,3	0,25	0,57	0,108	0,022	0,034	0,133
2	25,6	0,35	1,27	0,240	0,043	0,064	0,063
3	34,4	0,47	2,27	0,429	0,079	0,112	0,103
4	43,1	0,59	3,97	0,750	0,126	0,172	0,136
5	52,6	0,72	5,77	1,091	0,187	0,253	0,221
6	57,7	0,79	6,47	1,223	0,223	0,303	0,259
7	68,0	0,93	9,37	1,771	0,310	0,416	0,349
8	78,9	1,08	12,62	2,386	0,421	0,557	0,459

Таблица № 16.

Опытныя данныя надъ опредѣленіемъ величины потеряннаго напора въ новой чугунной водопроводной трубѣ, діаметромъ $d = 0{,}102$ mt. ($\cong 4''$) и длиною $l = 126{,}31$ mt.

Номеръ наблюденія.	Секундный расходъ.	Скорость въ секунду.	Величина потеряннаго напора.				
			по опыту.		по формуламъ.		
			Полная.	На 100 мт.	Darcy.	Prony.	Weisbach.
1	2,53	0,31	0,25	0,198	0,120	0,152	0,157
2	4,25	0,52	0,52	0,411	0,336	0,405	0,371
3	5,23	0,64	0,83	0,656	0,510	0,603	0,537
4	5,72	0,70	0,99	0,783	0,610	0,717	0,630
5	6,86	0,84	1,40	1,107	0,883	1,021	0,877

Таблица № 17.

Опытныя данныя надъ опредѣленіемъ величины потерянnаго напора въ чугунной водопроводной трубѣ, діаметромъ $d = 0{,}305$ mt. ($\cong 12''$) и длиною $l = 238$ mt. Труба находилась въ употребленіи около 22 лѣтъ и была покрыта толстымъ слоемъ отложеній.

Номеръ наблюденія.	Секундный расходъ.	Скорость въ секунду.	Величина потерянnаго напора.				
			по опыту.		по формуламъ.		
			Полная.	На 100 мт.	Darcy.	Prony.	Weisbach.
1	9,5	0,13	0,10	0,042	0,007	0,011	0,014
2	13,2	0,18	0,18	0,076	0,011	0,019	0,018
3	34,4	0,47	1,19	0,500	0,079	0,112	0,103
4	52,6	0,72	2,63	1,105	0,187	0,253	0,221
5	63,6	0,87	3,91	1,643	0,274	0,363	0,312
6	78,2	1,07	5,50	2,311	0,411	0,547	0,449
7	97,2	1,33	9,05	3,803	0,637	0,837	0,668

Таблица № 18.

Опытныя данныя надъ опредѣленіемъ потери напора въ чугунной водопроводной трубѣ, діаметромъ $d = 0{,}152$ mt. ($\cong 6''$) и длиною $l = 279{,}30$ mt. Труба находилась въ работѣ 19 лѣтъ и была покрыта толстымъ слоемъ отложеній.

Номеръ наблюденія.	Секундный расходъ.	Скорость въ секунду.	Величина потерянnаго напора.				
			по опыту.		по формуламъ.		
			Полная.	На 100 мт.	Darcy.	Prony.	Weisbach.
1	4,5	0,246	2,7	0,967	0,048	0,067	0,068
2	7,0	0,383	5,3	1,898	0,115	0,152	0,146
3	8,5	0,468	7,2	2,578	0,171	0,222	0,207
4	9,2	0,507	8,7	3,115	0,200	0,259	0,238
5	10,0	0,553	9,7	3,473	0,239	0,306	0,278
6	10,3	0,566	10,3	3,688	0,250	0,320	0,289

Таблица № 19.

Опытныя данныя надъ опредѣленіемъ величины потеряннаго напора по чугунной водопроводной, трубѣ діаметромъ $d = 0{,}305$ mt. ($\cong 12''$) и длиною $l = 551$ mt. Труба находилась въ работѣ 15 лѣтъ и была покрыта толстымъ слоемъ отложеній.

Номеръ наблюденія.	Секундный расходъ.	Скорость въ секунду.	Величина потеряннаго напора.				
			по опыту.		по формуламъ.		
			Полная.	На 100 мт.	Darcy.	Prony.	Weisbach.
1	19,1	0,26	0,36	0,063	0,025	0,037	0,039
2	27,6	0,38	0,91	0,165	0,051	0,075	0,069
3	39,8	0,54	2,07	0,376	0,103	0,145	0,133
4	51,4	0,70	3,37	0,612	0,177	0,240	0,210
5	55,3	0,76	3,93	0,713	0,209	0,281	0,245
6	56,9	0,78	4,26	0,773	0,220	0,295	0,257

Таблица № 20.

Опытныя данныя надъ опредѣленіемъ потери напора въ чугунной водопроводной трубѣ, діаметромъ $d = 0{,}305$ mt. ($\cong 12''$) и длиною $l = 655$ mt. Труба была 2 года въ употребленіи и была покрыта небольшимъ слоемъ отложеній.

Номеръ наблюденія.	Секундный расходъ.	Скорость въ секунду.	Величина потеряннаго напора.				
			по опыту.		по формуламъ.		
			Полная.	На 100 мт.	Darcy.	Prony.	Weisbach.
1	13,2	0,18	0,17	0,026	0,011	0,019	0,018
2	16,1	0,22	0,23	0,035	0,018	0,027	0,029
3	18,3	0,25	0,27	0,041	0,022	0,034	0,033
4	26,3	0,36	0,50	0,076	0,047	0,067	0,066
5	27,0	0,37	0,53	0,081	0,051	0,071	0,070
6	29,2	0,40	0,57	0,087	0,058	0,082	0,079
7	36,6	0,50	0,84	0,128	0,090	0,125	0,116
8	52,6	0,72	1,96	0,299	0,187	0,253	0,221

Таблица № 21.

Опытныя данныя надъ опредѣленіемъ потери напора въ новой чугунной водопроводной трубѣ, діаметромъ $d = 0{,}305$ mt. ($\cong 12''$) и длиною $l = 176{,}85$ mt.

Номеръ наблюденія.	Секундный расходъ.	Скорость въ секунду.	Величина потерянnаго напора.				
			по опыту.		по формуламъ.		
			Полная.	На 100 мт.	Darcy.	Prony.	Weisbach.
1	8,0	0,11	0,006	0,004	0,004	0,007	0,007
2	19,3	0,26	0,017	0,028	0,025	0,038	0,039
3	29,8	0,41	0,106	0,060	0,061	0,087	0,063
4	39,0	0,53	0,178	0,101	0,101	0,140	0,128
5	48,3	0,66	0,264	0,149	0,158	0,216	0,192
6	54,9	0,75	0,335	0,189	0,202	0,272	0,237
7	67,5	0,92	0,502	0,284	0,306	0,409	0,345
8	80,3	1,10	0,697	0,304	0,436	0,577	0,473
9	107,6	1,47	1,238	0,700	0,778	1,020	0,800
10	135,0	1,85	1,985	1,122	1,231	1,603	1,222

Таблица № 22.

Опытныя данныя надъ опредѣленіемъ величины потерянnаго напора въ чугунной водопроводной трубѣ, діаметромъ $d = 0{,}303$ mt. ($\cong 12''$) и длиною $l = 2481$ mt. Труба была 8 лѣтъ въ употребленіи [1]).

Номеръ наблюденія.	Секундный расходъ.	Скорость въ секунду.	Величина потерянnаго напора.				
			по опыту.		по формуламъ.		
			Полная.	На 100 мт.	Darcy.	Prony.	Weisbach.
1	59,2	0,81	8,23	0,332	0,236	0,318	0,275
2	79,7	1,09	10,52	0,423	0,428	0,567	0,467
3	97,2	1,33	11,58	0,731	0,637	0,838	0,669

[1]) Fanning. „A practical treatise on Water-Supply engineering“.

Таблица № 23.

Опытныя данныя надъ опредѣленіемъ величины потеряннаго напора въ новой чугунной водопроводной трубѣ, діаметромъ $d = 0{,}305$ mt. ($\simeq 12''$) и длиною $l = 343$ mt.

Номеръ наблюденія.	Секундный расходъ.	Скорость въ секунду.	Величина потеряннаго напора.				
			по опыту.		по формуламъ.		
			Полная.	На 100 мт.	Darcy.	Prony.	Weisbach.
1	38,0	0,52	0,1	0,029	0,097	0,135	0,124
2	40,2	0,55	0,2	0,038	0,108	0,151	0,136
3	49,7	0,68	0,4	0,117	0,166	0,227	0,190
4	57,0	0,78	0,6	0,175	0,220	0,295	0,256
5	65,1	0,89	0,7	0,204	0,285	0,382	0,322
6	70,9	0,97	0,8	0,233	0,339	0,452	0,377
7	78,9	1,08	1,1	0,321	0,421	0,537	0,439
8	84,1	1,15	1,3	0,379	0,478	0,630	0,511
9	100,9	1,38	1,9	0,554	0,684	0,901	0,714
10	133,0	1,82	2,2	0,641	1,192	1,554	1,189
11	156,1	2,14	3,1	0,904	1,640	2,140	1,598
12	159,4	2,18	4,2	1,224	1,710	2,219	1,650
13	176,9	2,42	5,2	1,516	2,110	2,729	2,004
14	190,1	2,60	6,0	1,749	2,434	3,145	2,288
15	194,4	2,66	7,0	2,041	2,549	3,291	2,388
16	234,7	3,21	8,7	2,537	3,712	4,780	3,387

Таблица № 24.

Опытныя данныя надъ опредѣленіемъ потери напора въ новой чугунной водопроводной трубѣ, діаметромъ $d = 0{,}152$ mt. ($\simeq 6''$) и длиною $l = 331.67$ mt.

Номеръ наблюденія.	Секундный расходъ.	Скорость въ секунду.	Величина потеряннаго напора.				
			по опыту.		по формуламъ.		
			Полная.	На 100 мт.	Darcy.	Prony.	Weisbach.
1	18,64	1,027	3,8	1,146	0,822	1,014	0,838
2	21,93	1,208	4,7	1,417	1,137	1,393	1,124

Таблица № 25.

Опытныя данныя надъ опредѣленіемъ величины потерянаго напора въ чугунной водопроводной трубѣ, діаметромъ $d=0,_{152}$ mt. ($\approx 6''$) и длиною $l=274,_{2}$ mt. Труба находилась въ работѣ 13 лѣтъ и была покрыта внутри толстымъ слоемъ отложеній.

Номеръ наблюденія.	Секундный расходъ.	Скорость въ секунду.	Величина потерянаго напора.				
			по опыту.		по формуламъ.		
			Полная.	На 100 мт.	Darcy.	Prony.	Weisbach.
1	$4,_{5}$	$0,_{246}$	$2,_{1}$	$0,_{766}$	$0,_{048}$	$0,_{067}$	$0,_{068}$
2	$7,_{0}$	$0,_{383}$	$3,_{1}$	$1,_{131}$	$0,_{115}$	$0,_{152}$	$0,_{146}$
3	$8,_{5}$	$0,_{468}$	$4,_{6}$	$1,_{678}$	$0,_{171}$	$0,_{222}$	$0,_{207}$
4	$9,_{2}$	$0,_{507}$	$5,_{3}$	$1,_{933}$	$0,_{200}$	$0,_{259}$	$0,_{238}$
5	$10,_{0}$	$0,_{553}$	$6,_{1}$	$2,_{225}$	$0,_{239}$	$0,_{306}$	$0,_{278}$
6	$10,_{3}$	$0,_{566}$	$6,_{7}$	$2,_{444}$	$0,_{250}$	$0,_{320}$	$0,_{289}$

Таблица № 26.

Опытныя данныя надъ опредѣленіемъ величины потерянаго напора въ чугунной водопроводной трубѣ, діаметромъ $d=0,_{102}$ mt. ($\approx 4''$) и длиною $l=113,_{6}$ mt. Труба находилась 19 лѣтъ въ употребленіи и была покрыта толстымъ слоемъ отложеній.

Номеръ наблюденія.	Секундный расходъ.	Скорость въ секунду.	Величина потерянаго напора.				
			по опыту.		по формуламъ.		
			Полная.	На 100 мт.	Darcy.	Prony.	Weisbach.
1	$0,_{73}$	$0,_{09}$	$0,_{18}$	$0,_{159}$	$0,_{010}$	$0,_{017}$	$0,_{018}$
2	$1,_{74}$	$0,_{21}$	$1,_{68}$	$1,_{479}$	$0,_{033}$	$0,_{075}$	$0,_{077}$
3	$2,_{58}$	$0,_{32}$	$3,_{68}$	$3,_{239}$	$0,_{127}$	$0,_{161}$	$0,_{159}$
4	$3,_{97}$	$0,_{49}$	$8,_{18}$	$7,_{201}$	$0,_{298}$	$0,_{361}$	$0,_{335}$
5	$5,_{21}$	$0,_{64}$	$13,_{68}$	$12,_{042}$	$0,_{510}$	$0,_{004}$	$0,_{537}$
6	$5,_{95}$	$0,_{73}$	$17,_{08}$	$15,_{036}$	$0,_{663}$	$0,_{778}$	$0,_{680}$

Таблица № 27.

Опытныя данныя надъ опредѣленіемъ величины потеряннаго напора въ чугунной водопроводной трубѣ, діаметромъ $d = 0{,}152$ mt. ($\cong 6''$) и длиною $l = 283{,}40$ mt. Труба находилась въ работѣ около 3-хъ мѣсяцевъ.

Номеръ наблюденія.	Секундный расходъ.	Скорость въ секунду.	Величина потеряннаго напора.				
			по опыту.		по формуламъ.		
			Полная.	На 100 мт.	Darcy.	Prony.	Weisbach.
1	12,9	0,71	1,0	0,353	0,390	0,495	0,430
2	18,5	1,02	3,5	1,234	0,810	1,000	0,829
3	24,0	1,32	4,2	1,482	1,356	1,687	1,317
4	25,8	1,42	6,0	2,117	1,574	1,913	1,516
5	28,1	1,55	7,2	2,541	1,870	2,273	1,769
6	29,2	1,61	7,8	2,752	2,018	2,449	1,900
7	30,7	1,69	8,5	2,999	2,228	2,695	2,079
8	33,2	1,83	9,7	3,423	2,620	3,153	2,402
9	35,9	1,98	11,4	4,023	3,054	3,684	2,771
10	39,4	2,17	14,3	5,046	3,669	4,415	3,282
11	44,3	2,45	17,5	6,175	4,674	5,614	4,100
12	48,3	2,66	19,3	6,810	5,516	6,607	4,791

Таблица № 28.

Опытныя данныя надъ опредѣленіемъ потери напора въ чугунной водопроводной трубѣ діаметромъ $d = 0{,}305$ mt. ($\cong 12''$) и длиною 16 mt. Труба находилась въ работѣ около 12 лѣтъ и была покрыта небольшими шишкообразными отложеніями.

Номеръ наблюденія.	Секундный расходъ.	Скорость въ секунду.	Величина потеряннаго напора.				
			по опыту.		по формуламъ.		
			Полная.	На 100 мт.	Darcy.	Prony.	Weisbach.
1	39,99	0,847	3,4	0,224	0,108	0,119	0,136
2	45,92	0,620	4,3	0,284	0,138	0,190	0,169

Таблица № 29.

Опытныя данныя надъ опредѣленіемъ потери напора въ чугунной водопроводной трубѣ, діаметромъ d=0,102 mt. (≅4″) и длиною l=576 mt. Труба находилась въ работѣ $2^1/_2$ года.

Номеръ наблюденія.	Секундный расходъ.	Скорость въ секунду.	Величина потеряннаго напора.				
			по опыту.		по формуламъ.		
			Полная.	На 100 мт.	Darcy.	Prony.	Weisbach.
1	3,56	0,435	2,1	0,365	0,235	0,288	0,271
2	8,79	1,076	14,9	2,587	1,440	1,635	1,361
3	10,19	1,245	20,8	3,611	1,931	2,205	1,778
4	10,78	1,319	23,7	4,115	2,164	2,466	1,966

Таблица № 30.

Опытныя данныя надъ опредѣленіемъ потери напора въ чугунной водопроводной трубѣ діаметромъ d=0,102 mt. (≅4″) и длиною l=300 mt. Труба находилась въ работѣ $1^1/_2$ года.

Номеръ наблюденія.	Секундный расходъ.	Скорость въ секунду.	Величина потеряннаго напора.				
			по опыту.		по формуламъ.		
			Полная.	На 100 мт.	Darcy.	Prony.	Weisbach.
1	8,67	1,061	4,3	1,573	1,409	1,610	1,329
2	12,11	1,482	8,3	3,109	2,731	3,105	2,488
3	14,44	1,768	11,5	4,206	3,887	4,390	3,360
4	15,39	1,884	13,3	4,864	4,413	4,976	3,780

Какъ рѣзко измѣняется величина потеряннаго напора въ зависимости отъ внутренняго состоянія поверхности водопроводныхъ трубъ, легко усмотрѣть изъ слѣдующей таблицы, составленной на основаніи данныхъ, приведенныхъ у J. T. Fanning'a, Humber'a и Otto Iben'a [1]).

[1]) J. T. Fanning. A practical treatise on Water Supply Engineering. 1899.
Humber. Water Supply of cities and towns. 1876.
Otto Iben. Druckhöhen-Verlust. 1880.

Таблица № 31.

равнительныя данныя для оцѣнки вліянія продолжительной работы чугунныхъ водопроводныхъ трубъ на величину потери напора [1]).

Діаметръ трубъ въ mt.	Число лѣтъ работы трубы.	Секундная скорость.	Величина потерянаго напора.		Величина отношенія.
			По опыту.	По Darcy.	
0,914	Неизвѣстно.	0,911	0,180	0,095	1,9
0,762	8	0,340	0,046	0,040	1,2
0,508	25	0,493	0,135	0,051	3,0
0,508	25	0,675	0,326	0,096	3,4
0,508	25	0,820	0,488	0,141	3,4
0,508	25	0,959	0,673	0,193	2,5
0,508	25	1,086	0,835	0,248	3,6
0,508	25	1,221	1,139	0,313	3,6
0,508	25	1,306	1,332	0,358	3,7
0,508	25	1,361	1,433	0,289	3,7
0,508	Неизвѣстно.	0,488	0,095	0,042	2,3
0,483	8	0,833	0,183	0,153	1,2
0,406	8	1,60	0,893	0,679	1,3
0,406	8	2,08	1,420	1,118	1,2
0,406	8	4,42	4,822	5,134	0,9
0,381	30	1,05	0,509	0,312	2,0
0,305	22	0,13	0,042	0,007	6,0
0,305	22	0,18	0,076	0,011	6,9
0,305	22	0,47	0,500	0,079	6,3
0,305	22	0,72	1,105	0,187	5,9
0,305	22	0,87	1,613	0,274	6,0
0,305	22	1,07	2,311	0,411	5,6
0,305	22	1,33	3,803	0,637	6,0

1) Величина потерянаго напора отнесена къ 100 mt. длины трубы. Формула Darcy принята для чистыхъ трубъ, не покрытыхъ осадками, т.-е. при коэффиціентѣ $\sigma = 1$.

Діаметръ трубъ.	Число лѣтъ работы трубы.	Секундная скорость.	Величина потерянnаго напора.		Величина отношенія.
			По опыту.	По Darcy.	
0,305	15	0,26	0,065	0,025	2,6
0,305	15	0,38	0,165	0,051	3,2
0,305	15	0,54	0,376	0,105	3,6
0,305	15	0,70	0,612	0,177	3,5
0,305	15	0,76	0,713	0,209	3,4
0,305	15	0,78	0,773	0,220	3,5
0,305	14	0,22	0,042	0,018	2,3
0,305	14	0,36	0,090	0,047	2,0
0,305	14	0,49	0,165	0,087	1,9
0,305	14	0,67	0,311	0,162	1,9
0,305	14	0,81	0,444	0,238	1,9
0,305	14	0,99	0,636	0,353	1,8
0,305	14	1,18	0,943	0,501	1,9
0,305	8	0,81	0,332	0,236	1,4
0,305	8	1,09	0,523	0,428	1,2
0,305	8	1,33	0,731	0,637	1,1
0,305	2	0,18	0,026	0,011	2,4
0,305	2	0,22	0,033	0,018	1,9
0,305	2	0,25	0,041	0,022	1,9
0,305	2	0,36	0,076	0,047	1,6
0,305	2	0,37	0,081	0,051	1,6
0,305	2	0,40	0,087	0,058	1,5
0,305	2	0,50	0,128	0,090	1,4
0,305	2	0,72	0,299	0,187	1,6
0,152	19	0,246	0,967	0,048	20,1
0,152	19	0,383	1,898	0,115	16,5
0,152	19	0,468	2,678	0,171	15,1
0,152	19	0,507	3,115	0,200	15,6
0,152	19	0,553	3,473	0,239	14,5
0,152	19	0,566	3,688	0,250	14,8

Діаметръ трубъ.	Число лѣтъ работы трубы.	Секундная скорость.	Величина потерянаго напора.		Величина отношенія.
			По опыту.	По Darcy.	
0,152	5	0,141	0,059	0,016	3,7
0,102	19	0,09	0,159	0,010	15,9
0,102	19	0,21	1,479	0,055	26,9
0,102	19	0,32	3,239	0,127	25,5
0,102	19	0,49	7,201	0,298	24,2
0,102	19	0,64	12,042	0,510	23,6
0,102	19	0,73	15,036	0,663	22,7

Разсматривая вышеприведенную таблицу, приходится констатировать почти полное отсутствіе какой-либо закономѣрности между потерей напора и продолжительностью срока службы водопроводныхъ трубъ. Для иллюстраціи приведемъ слѣдующія среднія значенія величинъ отношенія между потерей напора, наблюдаемой въ дѣйствительности и опредѣленной по формулѣ Darcy съ коэффиціентомъ шероховатости $\sigma = 1$, составленныя на основаніи цифровахъ данныхъ вышеприведенныхъ опытовъ.

Таблица № 32.

Результаты сравненія опытныхъ данныхъ надъ опредѣленіемъ величины потерянаго напора для установленія вліянія продолжительности службы чугунныхъ водопроводныхъ трубъ.

Діаметръ трубъ.	Продолжительность службы.	Величина отношенія.
0,102 (≅ 4″)	19 лѣтъ.	23,1
0,152 (≅ 6″)	19 лѣтъ.	16,1
0,305 (≅ 12″)	22 года.	5,9
0,508 (≅ 20″)	25 лѣтъ.	3,3

Болѣе обстоятельныя указанія по этому вопросу приведены въ «The graphical solution of hydraulic problems» Freeman'a и Coffin'a, при чемъ ими была сдѣлана попытка установленія за-

висимости между продолжительностью срока службы водопроводныхъ трубъ и наблюдаемой потерей напора.

Оцѣнивая всѣ опытныя данныя надъ опредѣленіемъ величины потеряннаго напора по коэффиціенту тренія λ, входящему въ основное уравненіе:

$$h = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

найдемъ, что его численное значеніе также варьируется въ довольно широкихъ предѣлахъ. Положивъ въ основу сравненія данныя, установленныя Fanning'омъ и приведенныя въ его «A practical treatise on hydraulic and Water-Supply Engineering», получимъ слѣдующую таблицу.

Таблица № 33.

Сравнительныя данныя для оцѣнки измѣненія величины коэффиціента потери напора въ зависимости отъ продолжительности срока службы водопроводныхъ трубъ.

Діаметръ трубъ.	Продолжител. служ. трубъ.	Скорость въ секунду.	Величина коэффиціента тренія.		Величина отношенія.
			По опыту.	По Fanning'у.	
0,102 (≅ 4″)	19 лѣтъ.	0,730	0,3646	0,0180	11,8
0,152 (≅ 6″)	19 лѣтъ.	0,866	0,3437	0,0440	7,8
0,303 (≅ 12″)	22 года.	0,870	0,1299	0,0331	2,9
0,508 (≅ 20″)	25 лѣтъ.	0,939	0,0729	0,0284	2,6

Наиболѣе интереснымъ является вопросъ о проводимой способности водопроводныхъ трубъ, а потому выясненіе зависимости между срокомъ службы водопроводныхъ трубъ и тѣмъ количествомъ, которое можетъ быть доставлено при ихъ посредствѣ, имѣетъ большое практическое значеніе. Для примѣра воспользуемся тѣми же данными и опредѣлимъ, какъ велико въ процентномъ отношеніи измѣненіе величины проводоспособности чугунныхъ водопроводныхъ трубъ. Въ интересахъ большей наглядности и большей опредѣленности въ заключеніяхъ на основаніи данныхъ опыта возьмемъ указанія, относящіяся къ

трубѣ средняго діаметра ($d=0,_{305}$ mt. $\cong 12''$), находящейся въ непрерывной работѣ около 22 лѣтъ и покрытой внутри толстымъ слоемъ инкрустаціонныхъ отложеній. Результаты сравненія помѣщаемъ въ нижеслѣдующей таблицѣ.

Таблица № 34.

Сравнительныя данныя для оцѣнки вліянія продолжительности срока службы водопроводн. трубъ на ихъ проводоспособность.

Величина потерянаго напора.	Новая труба.		Старая труба.		Уменьшеніе проводоспособности въ процентахъ.
	Секундная скорость.	Секундный расходъ.	Секундная скорость.	Секундный расходъ.	
0,10	0,333	24,00	0,13	9,50	40%
0,18	0,471	34,00	0,18	13,20	39%
1,19	1,176	86,00	0,47	34,40	40%
2,63	1,748	128,00	0,72	52,69	41%
3,91	2,141	157,00	0,87	63,60	41%
5,30	2,901	185,00	1,07	78,20	42%
9,05	3,249	238,00	1,33	97,20	41%

Указанная величина уменьшенія проводоспособности водопроводныхъ трубъ, которая въ среднемъ можетъ быть принята около 40%, должна быть признана существенно важной, въ особенности при проектированіи новаго водоснабженія. Чтобы еще болѣе отчетливо оттѣнить важность вліянія продолжительности работы водопроводныхъ трубъ на ихъ проводоспособность, результатамъ наблюденій придадимъ графическое представленіе. Объектомъ изслѣдованій служила труба діаметромъ $d=0,_{102}$ mt. ($\cong 4''$). Первый разъ опыты были произведены послѣ $2^1/_2$ лѣтъ ея работы, второй же—13 лѣтъ спустя, т.-е. послѣ $15^1/_2$ лѣтъ.

Таблица № 35.

Опытныя данныя надъ опредѣленіемъ потеряннаго напора въ чугунной водопроводной трубѣ діаметромъ d=0,102 mt. (≅4″) послѣ $2^1/_2$ и $15^1/_2$ лѣтней непрерывной работы.

Число лѣтъ работы трубы.	Скорость въ секунду.	Секундный расходъ.	Потерянный напоръ на 100 мт. длины.
$2^1/_2$ года.	0,435	3,56	0,37
$2^1/_2$ „	1,076	8,79	2,39
$2^1/_2$ „	1,246	10,19	3,61
$2^1/_2$ „	1,319	10,78	4,12
$15^1/_2$ лѣтъ.	0,224	1,833	0,41
$15^1/_2$ „	0,392	3,200	1,61
$15^1/_2$ „	0,509	4,083	2,09
$15^1/_2$ „	0,571	4,667	2,84
$15^1/_2$ „	0,683	5,581	3,87
$15^1/_2$ „	0,715	6,083	4,60
$15^1/_2$ „	0,806	6,583	5,46

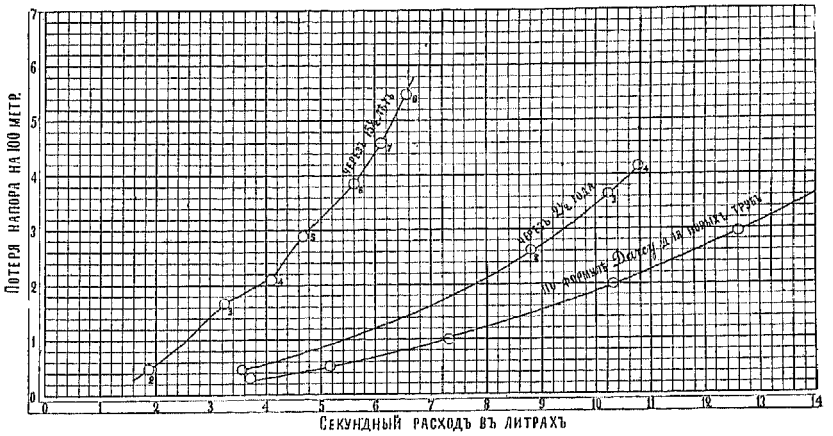
Пользуясь вышеприведенными данными, опредѣляемъ то количество воды, которое можетъ быть доставлено по совершенно новой трубѣ и послѣ нѣсколькихъ лѣтъ ея работы, относя расходы къ послѣдовательно измѣняющимся потерямъ напора въ интересахъ большаго удобства графическаго представленія.

Таблица № 36.

Сравнительныя данныя для оцѣнки величины секуднаго расхода при различныхъ располагаемыхъ потерянныхъ напорахъ.

Величина потерянаго напора.	Величина секуднаго расхода.		
	Теоретическ.	Опытныя.	
	Для новой трубы.	Послѣ $2^1/_2$ л. работы.	Послѣ $15^1/_2$ л. работы.
1,0	7,3	5,6	2,6
2,0	10,3	7,8	4,0
3,0	12,6	9,4	4,8
4,0	14,6	10,6	5,7

Изображая результаты проводоспособности чугунной водопроводной трубы графически, получимъ слѣдующую діаграмму:



Оцѣнивая уменьшеніе приводимой способности трубы въ процентахъ, принимаемъ теоретическій расходъ по новой трубѣ за 100, тогда для данныхъ вышеприведеннаго опыта получимъ слѣдующія цифры.

Таблица № 37.

Процентное уменьшеніе проводоспособности чугунной водопроводной трубы, ея связи съ продолжительностью ея работы.

Теоретическій расходъ для новой трубы, принятой за 100.	Секундный расходъ по даннымъ черезъ $2^1/_2$ года.	Секундный расходъ по даннымъ черезъ $15^1/_2$ лѣтъ.
100	76,7	35,6
100	75,7	38,8
100	74,6	38,1
100	72,6	39,0

Указанная оцѣнка вліянія продолжительности срока службы водопроводныхъ трубъ на уменьшеніе ихъ проводимой способ-

ности имѣетъ громадное практическое значеніе, и болѣе детальное его изученіе является весьма желательнымъ.

Заканчивая настоящій докладъ и имѣя въ виду все вышеизложенное, я считаю необходимымъ предложить Пятому Русскому Водопроводному Съѣзду, имѣющему въ своемъ составѣ не мало лицъ, компетентныхъ въ области инженернаго дѣла, обнимающаго собой водоснабженіе и канализацію, принять на себя разработку вопроса о потерѣ напора въ водопроводныхъ трубахъ.

На первыхъ порахъ желательно установить, какая изъ эмпирическихъ формулъ наиболѣе отвѣчаетъ своему назначенію. Едва ли можно ошибиться, если сказать, что большинство склоняется къ примѣненію формулы Darcy, которая имѣетъ только одну неопредѣленность, обусловливаемую коэффиціентомъ сопротивленія, т.-е. величиной σ. Самъ Darcy, какъ уже было замѣчено, указываетъ для σ предѣлы между 1 и 2. Grashof совѣтуетъ, при практическомъ примѣненіи этой формулы, увеличивать ее на 50% и даже болѣе, принимая во вниманіе потерю напора какъ отъ трепія воды о стѣнки трубы, такъ и отъ потери, которая происходитъ отъ закругленій, суженій живого сѣченія и т. п.

Согласно этому указанію, формула Darcy съ коэффиціентомъ увеличеннымъ на 50%, что равносильно предположенію, что коэффиціентъ $\sigma=1{,}5$, примѣнялась въ нѣсколькихъ городахъ при проектированіи городской сѣти. Эта же формула положена въ основу разсчета сѣти и при устройствѣ водоснабженія Москвы: ею пользовались какъ при проектированіи сѣти Мытищинскаго, такъ и Москворѣцкаго водопровода.

При назначеніи величины σ больше указанной величины ($\sigma=1{,}5$) потеря напора, по замѣчанію инженера O. Iben'a, получается значительно бо́льшей, чѣмъ наблюдается въ дѣйствительности. Redtenbacher въ своемъ сочиненіи, «Resultate für den Maschinbau», указываетъ, что формула Darcy въ этой послѣдней формѣ предназначается только для трубъ, покрытыхъ толстымъ слоемъ инкрустаціонныхъ отложеній.

Кромѣ этого, необходимо еще указать на сравнительную бѣдноту опытныхъ данныхъ по вопросу о потерѣ напора въ

водопроводныхъ трубахъ, а потому было бы весьма желательно, чтобы лица, стоящія болѣе или менѣе близко къ водопроводному дѣлу пополнили этотъ пробѣлъ, насколько дозволятъ имъ обстоятельства, время и средства.

Въ заключеніе я позволю себѣ замѣтить, что не беру на себя задачи заранѣе предрѣшать тотъ планъ работъ, который желательно выполнить; я имѣлъ въ виду только указать тотъ вопросъ, который желательно было бы разработать.

Резюмируя все вышеизложенное, я имѣю честь предложить Съѣзду сдѣлать слѣдующее постановленіе.

Пятый Русскій Водопроводный Съѣздъ, признавая важнымъ выясненіе величины потерянаго напора при движеніи воды въ водопроводныхъ трубахъ, предлагаетъ лицамъ, заинтересованнымъ въ его разрѣшеніи, представить свои соображенія и результаты своихъ наблюденій въ Постоянное Бюро, которое должно принять на себя трудъ собиранія матеріаловъ по этому вопросу для обсужденія его на будущихъ Водопроводныхъ Съѣздахъ.

Предсѣдатель. Кому угодно слово?

В. В. Линдлей. (Произнесъ рѣчь на французскомъ языкѣ, которая не была стенографирована.)

М. И. Алтуховъ. Оба наши почтенные докладчика говорили о способахъ опредѣленія расхода воды, или, другими словами, о способахъ опредѣленія величины потери напоровъ. Оба они привели примѣры тѣхъ формулъ, которыми въ историческомъ порядкѣ пользовались разные инженеры для опредѣленія расхода воды. Всѣ формулы имѣютъ характеръ исключительно эмпирическій и представляютъ изъ себя результаты извѣстныхъ выводовъ и изслѣдованій. Оба докладчика пришли къ раціональному и разумному предложенію Съѣзду: постараться въ нашихъ работахъ производить подобнаго рода изслѣдованія, чтобы выяснить, насколько тѣ или другіе формулы и коэффиціенты являются наиболѣе точно рѣшающими этотъ вопросъ. Это желаніе пріятное, но въ практической жизни бываетъ затрудненіе, потому что для того, чтобы опредѣлить болѣе или

менѣе точно данныя величины, необходимо имѣть линіи болѣе или менѣе значительныхъ длинъ съ болѣе или менѣе опредѣленнымъ расходомъ воды и съ возможностью опредѣлить данный расходъ воды, т.-е. условія, одновременно существующія, которыя давали бы возможность рѣшить поставленную задачу. И вотъ почему въ нашей русской литературѣ подобныхъ опредѣленій я не помню. Лично мнѣ пришлось въ одной работѣ сдѣлать это опредѣленіе, и, отвѣчая на предложеніе докладчика, я займу ваше вниманіе на нѣсколько минутъ, чтобы разсказать то, что я сдѣлалъ.

Я устраивалъ водоснабженіе Ѳеодосіи, гдѣ вода приводилась самотекомъ изъ имѣнія Айвазовскаго на разстояніи 26 верстъ отъ города. Вода поступала изъ ключа, который образовывалъ озеро Шахъ-Мамай. Изъ этого озера вода поступала въ резервуаръ, находящійся на горѣ близъ города. Разница уровня была около 42 саженъ, и я имѣлъ возможность доставить въ городъ строго опредѣленное количество воды. Условія, которыя были поставлены, были опредѣлены и очень трудны. Айвазовскій заявилъ городу, что желаетъ давать въ сутки не больше 50.000 ведеръ. Тогда городъ поставилъ то же требованіе, провести 50.000 ведеръ, потому что иначе пришлось бы поставить большія трубы и ему это было бы невыгодно. И пришлось подумать, какъ сдѣлать, чтобы возможно раціональнѣе удовлетворить поставленнымъ требованіямъ. Какъ провести точно 50.000 ведеръ и не ввести городъ въ убытокъ, поставивши трубы большого діаметра. Задача была трудная и щекотливая. Знакомый съ работами, произведенными по этому вопросу, я рѣшилъ взять формулу Darcy для трубъ новыхъ и по вдохновенію увеличить потерю напора на 20%, т.-е. я хотѣлъ провести 60.000 ведеръ. Мѣстность отъ озера Шахъ-Мамай была крайне разнообразна и въ сѣть пришлось ввести трубы въ 8, 6 и 4 дюйма. Въ иныхъ мѣстахъ паденіе было настолько велико, что его надо было искусственно уменьшить, а въ другихъ мѣстахъ нужно было имѣть мало измѣненный напоръ. Хотя сѣть была скомбинирована изъ трубъ различныхъ діаметровъ, но расходъ я могъ опредѣлить, такъ какъ вода поступала въ бакъ; эти изслѣдованія были произведены хорошо,

и результаты оказались блестящими. Приходъ воды колебался въ зависимости отъ поступленія воды въ резервуаръ на большую или меньшую высоту. Высота была около 2-хъ, а напоръ около 42-хъ саженъ. Въ среднемъ выводѣ оказалось, что если отнести поступленіе воды въ резервуаръ къ среднему уровню, то по скопленіи воды въ пріемномъ резервуарѣ было всего только 52.000 ведеръ, а разсчетъ былъ сдѣланъ на 60.000, считая формулу Darcy увеличенную на 20%.

Въ виду этихъ соображеній, видя, что запасъ вышелъ весьма удачный, такъ какъ только превзошелъ на 2.000 ведеръ, въ дальнѣйшей практикѣ я придерживаюсь формулы Darcy для новыхъ трубъ, увеличивая коэффиціентъ напора на 20%, и практика всегда подтверждала этотъ разсчетъ и его достаточность для практической жизни.

Н. П. Зиминъ. Вопросъ объ опредѣленіи напоровъ въ водопроводной сѣти — весьма важный вопросъ при устройствѣ городскихъ водоснабженій. Формулъ много, разнообразія въ нихъ также много, опытовъ тоже довольно много и разнообразія въ ихъ результатахъ много. Приходится думать лишь о предѣлахъ, въ которыхъ могутъ колебаться эти результаты, при условіи согласованія ихъ съ дѣйствительностью. Въ разныхъ условіяхъ находится проектированіе отдѣльныхъ водоводовъ и трубъ сѣти. Всякій отдѣльный водоводъ возможно поставить въ такія условія, чтобы можно было опредѣлить, какая потеря напора отъ трепія имѣется въ данный моментъ при данныхъ условіяхъ. Здѣсь мы видимъ много изслѣдованій на движеніе воды по трубамъ, но всѣ онѣ относятся къ отдѣльнымъ водоводамъ, и нѣтъ почти ни какихъ изслѣдованій, относящихся къ сѣтямъ трубъ. Въ водопроводѣ вы можете установить движеніе воды на время опыта, но иное представляетъ изъ себя сѣть. Въ сѣти трубъ, разсчитанной ровно на извѣстный расходъ, вы не можете создать опредѣленныхъ расходовъ при изслѣдованіяхъ. Есть сѣть, которая расположена по всему городу, при разсчетахъ принимается извѣстный расходъ, но въ дѣйствительности его нельзя установить, потому что это не отъ насъ зависитъ.

Были, однако, случаи, когда являлась возможность сдѣлать

опыты надъ сѣтью. Н. В. Чумаковъ въ Самарѣ имѣлъ возможность произвести опытъ слѣдующимъ образомъ. На Самарскомъ водопроводѣ примѣнена противопожарная система съ автоматическимъ прекращеніемъ расходовъ воды въ домахъ и водоразборахъ во время пожара. Всѣ домовые водоразборы лишаются воды, и вода доставляется только къ мѣсту пожара. При проектированіи этой сѣти для города Самары былъ принятъ самый невыгодный случай, именно дѣйствіе трехъ кранов одновременно. Когда водопроводъ былъ устроенъ, то явилась мысль провѣрить наши разсчеты съ дѣйствительностью. До устройства водопровода въ Самарѣ были пожарные деревянные баки, гдѣ былъ запасъ воды; этими баками и воспользовались, чтобы провѣрить расходъ воды, равный 150 ведрамъ въ минуту, который былъ намѣченъ по проекту. Можно было установить расходъ опредѣленный, соотвѣтствующій нашему вычисленію, и наблюдать, какой будетъ при этомъ напоръ въ машинномъ зданіи, откуда вода берется. Оказалось, что напоръ при машинномъ зданіи былъ тотъ самый, который у насъ былъ назначенъ по проекту. Разница была самая ничтожная. Сѣть трубъ была разсчитана по формулѣ Darcy съ удвоеннымъ коэффиціентомъ. Такимъ образомъ являлась возможность провѣрить сѣть трубъ.

Когда мы разсчитываемъ сѣть, мы не принимаемъ во вниманіе ни задвижекъ, ни крестовинъ,—все это мы игнорируемъ, а все это вліяетъ на результаты. Тогда въ Самарѣ не было еще полнаго развитія разводящей сѣти, и движеніе воды направлялось по магистралямъ. Когда разсчитываютъ сѣть, то разсчеты ведутъ по магистралямъ, а второстепенныя трубы не принимаютъ во вниманіе, также не принимаютъ во вниманіе и вліяніе и промежуточныхъ трубъ, т.-е. разводящей сѣти. Это добавочное питаніе восполняетъ тѣ недостатки, которые могутъ быть въ разсчетахъ.

Если мы коснемся практической стороны дѣла, то мы нерѣдко наталкиваемся на поразительное явленіе: мы вытаскиваемъ доски, ведра, камни и другіе посторонніе предметы, случайно попавшіе въ трубы. Я считаю, что въ дѣйствительности можно всегда разсчитывать лишь на затрудненія при доставкѣ воды по трубамъ, и думаю, что не слѣдуетъ быть скупымъ въ назначеніи запаса въ проводимой способности. Когда трубы не

асфальтировались, то являлись наросты, которые были такого размѣра, что значительно уменьшали живое сѣченіе трубы, а послѣдствія этого явленія извѣстны изъ приведенныхъ докладчиками данныхъ. Когда мы употребляемъ трубы асфальтированныя, то указанное явленіе почти не наблюдается.

Ходынскій водопроводъ въ Москвѣ былъ устроенъ изъ трубъ неасфальтированныхъ, и тамъ есть громадные наросты. Эти 13 дюймовыя трубы обратились въ другія меньшаго діаметра,— сокращенныя наростками. Чѣмъ больше сопротивленіе, тѣмъ больше разница въ напорахъ. При асфальтированныхъ трубахъ совершенно другое. Мы вскрывали трубы, уложенныя въ 1882 г., и видѣли, что есть небольшіе наросты, но того, что было на трубахъ не асфальтированныхъ, нѣтъ. Очень можетъ быть, что на это вліяетъ и вода. Трудно заранѣе предусмотрѣть и предугадать, что случится. Коэффиціенты, которые указывались для канализаціонныхъ трубъ, довольно употребительны при разсчетахъ, но каналы доступнѣе для осмотра, а внутренность чугунныхъ трубъ является недоступной для осмотра, и въ практикѣ водопроводнаго дѣла является масса затрудненій съ прочисткой трубъ и до сихъ поръ мы не имѣемъ на это хорошаго отвѣта.

Имѣя въ виду, что въ дѣйствительности приходится встрѣчаться съ затрудненіями, съ обстоятельствами ухудшающими, дѣло, я полагаю, что нужно слѣдовать тому мудрому правилу, которое предложилъ отецъ русскаго водопроводнаго дѣла, баронъ А. И. Дальвигъ, т.-е. употреблять формулу Darcy съ удвоеннымъ коэффиціентомъ.

М. И. Алтуховъ. Какъ вы проектировали вашъ новый водопроводъ?

Н. П. Зиминъ. Съ прибавкой 50%.

М. И. Алтуховъ. Не было ли случайнаго засоренія линіи при самарскихъ опытахъ? Тутъ довольно одного камня, чтобы всѣ опыты были испорчены. Невѣроятно, чтобы при новыхъ трубахъ былъ двойной коэффиціентъ.

Н. П. Зиминъ. Это одно изъ препятствій, которое бываетъ въ практикѣ. Мой уважаемый другъ, Михаилъ Ивановичъ Алтуховъ, при постройкѣ новыхъ своихъ водопроводовъ несомнѣнно получалъ изъ нихъ камни.

М. И. Алтуховъ. На камни разсчитывать нельзя; мы постараемся заранѣе ихъ удалить.

Б. Ф. Рафальскій. Инженеръ Линдлей указалъ на новый способъ разсчета. Я недавно производилъ разсчетъ водопровода и пользовался формулой Lampe, но въ другомъ видѣ. Я пользовался также и графическимъ методомъ, или, точнѣе, графическими таблицами, но я долженъ указать на ихъ неудобство. Дѣло въ томъ, что если мы возьмемъ послѣдовательныя числа отъ 1 до 100 и отъ 100 до 1.000, то получимъ на чертежѣ совершенно одинаковыя значенія; вслѣдствіе этого трудно получать цифры, не помѣщенныя на таблицѣ. Для болѣе точныхъ вычисленій графическимъ методомъ нельзя пользоваться, но его значеніе важно тѣмъ, что если производить аналитическій разсчетъ, то посредствомъ графическихъ таблицъ мы можемъ это легче провѣрить. Я разсчитывалъ по формулѣ Lampe и нашелъ ошибки только благодаря таблицамъ, и я бы рекомендовалъ Съѣзду принять ихъ.

А. А. Садкевичъ. Вопросъ объ установленіи нормальныхъ данныхъ для разсчета водопроводныхъ трубъ интересенъ въ томъ отношеніи, что техникъ, выступая на конкурсъ съ другимъ техникомъ, не гарантированъ, что его сѣть выйдетъ болѣе или менѣе дорогой, такъ какъ формулы и коэффиціентъ опредѣляютъ діаметръ трубъ и отражаются на стоимости. Установить нормальныя формулы, конечно, желательно. Мнѣ кажется, что выбирать одну или другую формулу трудно, желательно примѣнять формулы Darcy или Lampe.

Здѣсь мы видѣли весьма интересный примѣръ того, какъ два очень уважаемыхъ водопроводныхъ техника примѣняли одну и ту же формулу Lampe и были удовлетворены. Меня изумилъ докладъ г. Алтухова, что онъ разсчитываетъ нормальную работу водопровода въ первую минуту. Это обыкновенно разсчитывается на 15 лѣтъ, и поэтому этого коэффиціента принимать нельзя. Вотъ почему я здѣсь хотѣлъ еще разъ указать на то обстоятельство, что желательно было бы установить какія-нибудь нормы для тѣхъ коэффиціентовъ и числовыхъ значеній, которые можно считать нормальными для составленія проектовъ водопровода. Рѣшать задачу такимъ образомъ, чтобы по-

лучить 50.000 ведеръ воды, не раціонально, потому что всегда можно поставить задвижку, и этого будетъ достаточно.

Что касается только что сдѣланнаго замѣчанія относительно графическихъ таблицъ, то я хотѣлъ замѣтить, что г. оппонентъ пользовался таблицей, которая была въ «Строителѣ», который не могъ сдѣлать этой таблицы съ болѣе мелкимъ дѣленіемъ частей. Есть такая таблица, точно исполненная, хотя если брать неточную графическую таблицу, то разница будетъ менѣе существенная, чѣмъ добавлять 20 и 50% къ формулѣ Darcy. Желательно выработать сравненіе коэффиціентовъ разныхъ формулъ графической или аналитической системы, это все равно; кто какой хочетъ, тотъ такой и пользуется.

Предсѣдатель. Намъ предстоитъ рѣшить вопросъ, принимать ли Съѣзду тѣ положенія, которыя были поставлены обоими докладчиками.

Голоса. Принять.

Съѣздомъ приняты слѣдующія постановленія:

По докладу К. А. Акулова.

1. Признать цѣлесообразнымъ пользованіе графическими таблицами, для рѣшенія гидравлическихъ задачъ, особенно для приблизительныхъ разсчетовъ.

2. Въ виду важности данныхъ, приводимыхъ инженеромъ Коффиномъ, желательно провѣрить ихъ на русскихъ водопроводахъ.

По докладу Д. Н. Вѣникова.

Съѣздъ, признавая важнымъ выясненіе величинъ потери напора при движеніи воды въ водопроводныхъ трубахъ, предлагаетъ лицамъ, заинтересованнымъ въ его разрѣшеніи, представить соображенія и результаты своихъ наблюденій въ Постоянное Бюро, которое должно принять на себя трудъ собиранія матеріаловъ по этому вопросу для обсужденія его на будущихъ Водопроводныхъ Съѣздахъ.

Предсѣдатель. Теперь намъ предстоитъ выслушать сообщеніе инженеръ-капитана В. А. Защука: «О программѣ конкурса на составленіи проектовъ канализаціи С.-Петербурга».

Сообщеніе инженеръ-капитана В. А. Защука [1]).

О программѣ конкурса на составленіе проектовъ канализаціи С.-Петербурга.

Милостивые Государи! Наша столица, построенная на болотахъ, какъ извѣстно, до сихъ поръ не имѣетъ канализаціи, являясь въ этомъ отношеніи отсталымъ городомъ даже по сравненію съ другими русскими городами.

Вопросъ о сооруженіи канализаціи въ Петербургѣ впервые возникъ еще въ семидесятыхъ годахъ истекшаго столѣтія. Тогда долго работала надъ этимъ вопросомъ спеціальная коммиссія, но безрезультатно: составленіе проекта канализаціи было поручено В. В. Линдлею, но дальше этого дѣло не пошло.

Въ Петербургской Думѣ послѣдняго состава гласнымъ А. П. Веретниковымъ вопросъ о канализированіи города былъ возбужденъ снова; была избрана коммиссія для выработки основныхъ положеній для составленія проекта канализаціи; въ этой коммиссіи техники много и долго спорили съ гигіенистами и въ концѣ-концовъ рѣшили объявить конкурсъ на составленіе проекта.

Цѣль этого конкурса довольно оригинальна: онъ объявляется не для того, чтобы по лучшему изъ проектовъ строить канализацію, а исключительно для разъясненія этимъ путемъ нѣкоторыхъ спорныхъ для Петербурга вопросовъ канализаціоннаго дѣла.

Коммиссія выработала программу конкурса, изобилующую массою всевозможныхъ несообразностей. Эта программа подверглась обсужденію въ Императорскомъ Русскомъ Техническомъ Обществѣ и въ Обществѣ Гражданскихъ Инженеровъ; названными Обществами было сдѣлано множество замѣчаній и предложена масса поправокъ, но коммиссія приняла лишь только нѣкоторыя изъ нихъ. Для иллюстраціи только что мною сказаннаго я позволю себѣ привести тѣ данныя, которыя были выработаны для составленія проекта канализаціи С.-Петербурга.

---

[1]) Текстъ этого сообщенія не былъ доставленъ докладчикомъ и оно возстановлено по краткимъ записямъ.

Данныя для составленія проекта канализаціи города С.-Петербурга.

I. Составъ проекта. Проектъ долженъ состоять изъ четырехъ отдѣльныхъ частей и обнимать собою: а) канализацію незарѣчныхъ частей города, ограниченныхъ: р. Большой Невой и набережной лѣвой стороны Обводнаго канала включительно, при чемъ проектъ долженъ предвидѣть возможность включенія въ сѣть канализаціонныхъ водъ съ лѣвой стороны Обводнаго канала; б) канализацію Васильевскаго острова; в) канализацію Петербургской стороны, и г) канализацію Выборгской стороны.

II. Основныя данныя. При составленіи проекта надлежитъ руководствоваться слѣдующими данными:

1) Количество жителей по частямъ города по всей ихъ площади (цифры взяты согласно послѣдней переписи, увеличены приростомъ народонаселенія за послѣднія 5 лѣтъ и округлены. См. справочное изданіе «Весь Петербургъ») составитъ:

въ Адмиралтейской	45.000
» Казанской	60.000
» Спасской	125.000
» Коломенской	80.000
» Нарвской	120.000
» Московской	155.000
» Василеостровской	133.000
» Александро-Невской	120.000
» Рождественской	110.000
» Литейной	115.000
» Петербургской	120.000
» Выборгской	95.000
Итого . . .	1.275.000

2) Количество хозяйственныхъ водъ опредѣляется въ 8 куб. футъ на человѣка въ сутки. (Согласно мнѣнія коммиссіи Императорскаго Русскаго Техническаго Общества, разсматривавшей проектъ Линдлея, стр. 168, и см. «о раздѣльной системѣ канализаціи городовъ», стр. 33.)

3) Наибольшій ливень опредѣляется въ 23 мм., при продолжительности ливня въ 1 часъ (по даннымъ физической обсерваторіи, см. проектъ Линдлея «Пояснительная записка», стр. 133 и 134).

4) Наибольшій дождь въ 28 мм. въ сутки. Опредѣленіе количества водъ ливней и дождевыхъ водъ, принимаемыхъ въ канализаціи, предоставляется усмотрѣнію автора проекта. (Тоже стр. 121.)

5) Наименьшая глубина заложенія вершины водостока отъ поверхности улицы должна быть не менѣе $3^1/_2$ футовъ (согласно мнѣнію ком. Имп. Русск. Техн. Общ., стр. 171).

6) Фекальныя массы включаются въ хозяйственныя воды.

7) Кухонные отбросы и сухія сметки въ канализацію не поступаютъ, а подвергаются ежедневной отвозкѣ на свалки или къ сожигательнымъ печамъ.

8) Примѣненіе для всего Петербурга полей орошенія или фильтраціонныхъ полей не допускается, однакоже, въ томъ случаѣ, когда для какой-либо отдѣльной части города пришлось бы устроить особую самостоятельную канализацію, то предоставляется проектировать поля орошенія или фильтраціонныя поля.

9) Общій выпускъ сточныхъ водъ допускается на взморьѣ въ концѣ Невской дельты. При этомъ, кромѣ прямого удаленія сточныхъ водъ, можетъ быть подробно разработанъ и другой какой-либо способъ эвакуаціи ихъ съ подробной мотивировкой преимуществъ и стоимости такого удаленія, напримѣръ: отстаиваніе, очищеніе сточныхъ водъ химическимъ или механическимъ путемъ (фильтры), выпускъ на поля орошенія или фильтраціонныя и прочее.

10) Количество фабричныхъ водъ отъ различныхъ производствъ опредѣляется въ 100 ведеръ въ часъ на каждый заводъ или фабрику, согласно съ данными, принятыми московской канализаціей.

III. Чертежи. Къ проекту должны быть приложены слѣдующіе чертежи:

11) Генеральный планъ общей сѣти въ масштабѣ 50 саж. въ дюймѣ.

12) Планъ расположенія насосныхъ станцій и сопряженныхъ съ ними построекъ въ масштабѣ 5 саж. въ дюймѣ.

13) Планъ, разрѣзы продольные и поперечные, а также одинъ фасадъ каждаго изъ зданій насосной станціи или бассейна въ масштабѣ 1 саж. въ дюймѣ.

14) Детальные чертежи въ масштабѣ 1 : 12 или 1 : 48 въ зависимости отъ размѣровъ приспособленія: а) поперечное сѣченіе всѣхъ капаловъ для каждаго разряда отдѣльно; б) подробный чертежъ перевода черезъ рѣки и каналы съ приспособленіями для его дѣйствія; в) три чертежа пересѣченій (соединеній) между собою водостоковъ различнаго разряда; г) чертежъ входа; д) чертежъ лаза; е) чертежъ сточнаго или дождевого колодца; ж) чертежъ гидравлическаго затвора или иного приспособленія, препятствующаго выдѣленію газовъ изъ водостоковъ; з) чертежъ вентеляціоннаго приспособленія; и) чертежъ промывнаго аппарата; к) чертежъ ливнеотвода; л) чертежъ приспособленія ограждающаго систему отъ наводненія; м) чертежъ части нагнетательной трубы; н) чертежъ выпускной трубы съ показаніемъ продольнаго и поперечнаго ея вида у устья.

Примѣчаніе 1. Если будутъ какія-либо устройства въ родѣ автоматическихъ затворовъ или приспособленій, представляющихъ изъ себя нововведенія, то слѣдуетъ приложить и ихъ детальные чертежи.

Примѣчаніе 2. Если авторъ проекта пожелаетъ пояснить чертежемъ какую-либо часть детали, то она можетъ быть приложена въ соотвѣтственномъ масштабѣ.

IV. Разсчеты. Къ проекту должны быть приложены подробные разсчеты (могутъ быть графическіе).

15) Уклоновъ дна всѣхъ каналовъ и поверхности текущихъ въ нихъ жидкостей, если ея поверхность не параллельна дну при условіи наполненія сѣти на двѣ трети для бетонныхъ трубъ и наполовину для гончарныхъ трубъ.

16) Скорости теченія жидкости въ каналахъ безъ дождей и при дождяхъ. При разсчетѣ ея предлагается пользоваться формулой Гангилье и Куттера $v = \frac{41{,}6 + \frac{1{,}811}{K}}{1 + \frac{41{,}61 \cdot K}{\sqrt{r}}} \sqrt{ri}$ (въ футахъ и дюймахъ) или ея видоизмѣненіями.

При чемъ k = 0,0105 для гончарныхъ и 0,013 для кирпичныхъ или бетонныхъ трубъ.

17) а) Емкости сточной сѣти на случай ливня; б) длины каналовъ и трубъ по категоріямъ, в) силы перекачивательныхъ машинъ и ихъ число; г) число и размѣры паровыхъ котловъ для опредѣленія площади котельнаго зданія; д) глубина заложенія подошвы каналовъ отъ поверхности земли.

V. Пояснительная записка должна заключать въ себѣ:

18) Общее описаніе проекта канализаціи съ поясненіемъ всѣхъ разсчетовъ: вмѣстимости водостоковъ, уклоновъ водостоковъ, скорости теченія жидкости въ каналахъ, углубленій ихъ землей, и предохраненіе отъ дурного запаха улицъ, домовъ и проч.

19) Допускаемыя уклоненія отъ общихъ основаній проекта въ зависимости отъ топографическихъ и климатическихъ условій какъ самого Петербурга, такъ и рѣки Невы. Возможность расширенія канализаціи за предѣлами площади города, обнимаемой проектомъ.

20) Общее описаніе водостоковъ съ показаніемъ для каждой улицы длины, формы и размѣровъ поперечнаго сѣченія водостока, а также и глубины заложенія.

21) Описаніе переводовъ черезъ рѣки и каналы, число ихъ, мѣста расположенія и способъ очистки.

22) Описаніе различныхъ соединеній водостоковъ какъ между собой, такъ и съ дворовой канализаціей.

23) Описаніе чертежей и дѣйствія различныхъ приборовъ, поименованныхъ въ отдѣлѣ III.

24) Описаніе способа промывки водостоковъ съ указаніемъ достигаемой при этомъ скорости теченія жидкости и количества потребной для этого воды.

25) Описаніе способа предохраненія водостоковъ и связанныхъ съ ними устройствъ отъ наводненія.

26) Описаніе дѣйствія выкачивательной станціи и различныхъ при ней приспособленій (бассейновъ, отстойныхъ галлерей и т. д.) въ зависимости отъ времени дня, времени года, отъ дождей и наводненій.

VI. Дворовая канализація. 27) Къ проекту слѣдуетъ

приложить нормальный детальный чертежъ дворовой канализаціи съ показаніемъ и описаніемъ способа соединенія ея трубъ съ общей канализаціей, со всѣми отверстіями, выходящими наземную поверхность, и съ трубами домовой канализаціи.

VII. Смѣта. 28) Смѣта всего устройства, примѣняясь къ существующимъ въ настоящее время цѣнамъ города Петербурга.

29) Очеркъ способа ухода за правильнымъ дѣйствіемъ канализаціи.

30) Стоимость эксплуатаціи всего устройства.

VIII. Размѣры. 31) Всѣ размѣры для сооруженій должны быть показаны въ цѣлыхъ, десятыхъ и сотыхъ доляхъ сажени, а машины и механическія приспособленія—въ футахъ и дюймахъ.

Предсѣдатель. Кому угодно слово?

А. А. Абрагамсонъ. Я думаю, что нашъ Съѣздъ, имѣя такъ много лицъ, интересующихся вопросами канализаціи, долженъ быть благодаренъ инженеру Защуку за то, что онъ далъ возможность выяснить нѣкоторыя недоразумѣнія, которыя должны были въ умахъ читавшихъ появиться. Меня тамъ многое ставило втупикъ, но больше всего меня поставило втупикъ то, что я услыхалъ изъ устъ г. Защука: что проектъ канализаціи Петербурга, надъ которымъ должны работать русскіе инженеры, предназначенъ быть проектомъ, который никогда не будетъ осуществляться. Объявлено ли о семъ въ программѣ о конкурсѣ, что господа эти будутъ трудиться для архивовъ?

Затѣмъ, если назначенъ этотъ конкурсъ такъ своеобразно, то нельзя отрицать у задающаго тему права желать получить отвѣтъ. Если этотъ конкурсъ долженъ выяснить всесторонне вопросъ, какимъ наилучшимъ способомъ можно канализировать г. Петербургъ и какимъ способомъ можно справиться съ канализаціонными жидкостями этого города, то какъ понять исключеніе изъ числа рѣшеній того, которое считается однимъ изъ наименѣе оспариваемыхъ, т.-е. полей орошенія? Я помню, что въ одномъ изъ объявленій было, что исключается рѣшеніе вопроса объ обезвреживаніи путемъ полей орошенія. Чѣмъ выз-

вана связь, которая установлена объявленіемъ между канализаціей г. Петербурга и обезпеченіемъ его отъ наводненія? Ограничусь сказаннымъ и не буду входить въ детали, которыя меня очень интересуютъ.

В. А. Защукъ. Перваго вопроса, какая судьба постигнетъ составленный проектъ, я не касаюсь. Это право города объявлять. Лицо, проектъ котораго будетъ признанъ лучшимъ, не проиграетъ, а выиграетъ, такъ что этотъ вопросъ не подлежитъ нашему обсужденію. Что касается до вопроса о поляхъ орошенія, то тутъ сказано, что примѣненіе для всего Петербурга полей орошенія не допускается, но въ томъ случаѣ, когда для отдѣльныхъ частей пришлось бы устроить самостоятельную канализацію, то предоставляется устраивать поля орошенія. Этимъ коммиссія хотѣла сказать что она не находитъ возможнымъ устраивать поля орошенія тамъ, гдѣ мѣстность такъ орошена, что ее надо осушать, а если кто-нибудь захочетъ устраивать эти поля, то онъ долженъ доказать эту необходимость. Съ этимъ согласилось громадное число лицъ, которыя были въ коммиссіи.

Относительно связи съ огражденіемъ отъ наводненія здѣсь опубликовано въ нѣсколькихъ мѣстахъ; но это не относится къ огражденію Петербурга отъ наводненія, а только къ огражденію канализаціи. Если она будетъ заливаться, то ее надо будетъ ограждать, т.-е. должны быть приняты мѣры, чтобы канализація могла функціонировать правильно.

Н. К. Чижовъ. Почтенный докладчикъ сказалъ, что программа, которая объявлена для составленія конкурса, обсуждалась въ Императорскомъ Русскомъ Техническомъ Обществѣ и въ Обществѣ Гражданскихъ Инженеровъ и что тѣ поправки, которыя были введены, сдѣланы согласно приведеннымъ тогда замѣчаніямъ. Мнѣ кажется, что тѣ поправки, на которыя указалъ докладчикъ, не удовлетворяютъ исправленію программы, и программа остается такой же странной, какой она была до исправленія. Задача тѣхъ коммиссій, которыя добровольно разсматривали проектъ, не заключалась въ томъ, чтобы давать опредѣленныя цифры, но указать на тѣ обстоятельства, которыя могутъ повліять на измѣненіе цифръ программы. Были

даны цифры народонаселенія Петербурга, увеличенныя на 5 лѣтъ. Это была несообразность, и ее нужно было исправить. Это не было задачей коммиссіи указать, на сколько лѣтъ надо проектировать. Затѣмъ не было указано, какое количество воды должно выпускаться. Коммиссія не указала цифръ, но въ проектѣ, разъ даются данныя, должны быть указаны цифры. Нельзя давать свободу выпускать то количество дождевой воды, которое проектируется. Это вліяетъ на размѣры каналовъ и на стоимость канализаціи. Разъ г. Петербургъ желаетъ получить дешевую систему, значитъ задачей каждаго проектирующаго будетъ выпустить дождевую воду; тутъ же цифръ нѣтъ никакихъ.

Въ программѣ, въ которую введены очень незначительныя поправки, остается масса страшныхъ вещей, и если проектирующій будетъ придерживаться этой программы, то проектъ получится неосуществимымъ. Нормальная глубина заложенія водостоковъ должна быть не менѣе $3^1/_2$ футовъ. Всякій понимаетъ, что при $3^1/_2$ футахъ глубины заложенія водостоковъ домовая канализація дѣйствовать не будетъ. Въ этомъ проектѣ перечисляется весьма подробно масса детальныхъ чертежей на пересѣченіе, соединеніе трубъ, а между тѣмъ та же самая программа не требуетъ отъ составителя ни одного продольнаго профиля канала. Чрезвычайно затруднительно, чтобы жюри могло критиковать проектъ, не имѣя профиля, потому что весь разсчетъ никуда не годится и не можетъ быть провѣренъ. Къ числу точныхъ указаній программы относится указаніе, по какой формулѣ ее надо разсчитывать. Мы выслушали докладъ относительно коэффиціента тренія, и вамъ будетъ ясно, что коэффиціентъ тренія по Гангилье и Куттеру, принятъ въ $0{,}_{01}$, а для бетонныхъ трубъ въ $0{,}_{001}$. Если коэффиціентъ будетъ принятъ въ $0{,}_{0001}$, то канализація окажется недостаточной.

Заключая небольшое замѣчаніе, которое я сдѣлалъ, мнѣ казалось бы, что слѣдовало бы теперь, разъ намъ говорятъ о поправкахъ, просить поправить всю программу, а не по вопросамъ, по которымъ случайно совпали цифры, указанныя въ Техническомъ Обществѣ и въ Обществѣ Гражданскихъ Инженеровъ. Вся программа должна быть просмотрѣна, тамъ масса

другихъ несообразностей. Слѣдовало бы просить представителей Петербурга заняться тщательнымъ пересмотромъ программы и составить нѣчто новое съ такими данными, основываясь на которыхъ, можно было бы судить о проектѣ и присуждать ту или иную премію, которыя назначены довольно солидныя.

Н. П. Зиминъ. Я не понимаю той цѣли, съ которой эти два сообщенія внесены сюда? Что докладчику нужно отъ Водопроводнаго Съѣзда? Получивъ отвѣтъ, можно будетъ дальше такъ или иначе смотрѣть на это дѣло?

В. А. Защукъ. Я началъ съ того, что указалъ на цѣль настоящаго доклада, какъ на средство ознакомить интересующихся съ тѣмъ, что издана программа и что она будетъ дополняться публикаціями въ газетахъ. Послѣднее обстоятельство неизвѣстно, но для лицъ, которыя работаютъ по этой программѣ, оно должно представить интересъ.

М. И. Алтуховъ. Это доводится только до свѣдѣнія, но не для обсужденія.

А. П. Веретенниковъ. Это сообщеніе исходитъ не отъ Городского Общественнаго Управленія, а по частной иниціативѣ предсѣдателя той коммиссіи, которая была занята разработкой этой программы. Мной было внесено предложеніе образовать коммиссію для рѣшенія вопроса о канализаціи Петербурга. Мной былъ предложенъ конкурсъ, но не для выработки условій для составленія проекта. Я считаю, что тѣхъ свѣдѣній, которыя имѣются по этому предмету относительно условій Петербурга, а также нашихъ техническихъ силъ, достаточно, чтобы пользоваться существующими данными и выработать проектъ канализаціи самостоятельно. Всякій русскій инженеръ, проживший въ Петербургѣ, спроектируетъ канализацію не хуже, чѣмъ любой иностранецъ, который, получивъ извѣстныя начальныя приблизительныя данныя, мало знакомъ съ условіями жизни самаго города, могъ бы дать намъ что-нибудь выдающееся и серьезное. У насъ было обращено вниманіе на то, чтобы по возможности не стѣснять составителя проекта ни излишними подробностями ни намѣчать ему опредѣленной системы и чтобы этимъ самымъ не заставлять его черезчуръ много потратить времени на подробную разработку этого проекта. Если

докладчикъ здѣсь сказалъ о томъ, что этотъ проектъ не долженъ былъ бы осуществляться, то онъ недостаточно ясно выразился. Тотъ проектъ, который будетъ принятъ, конечно, будетъ осуществляться, но не въ тѣхъ недостаточныхъ данныхъ потому что за сумму въ 12.000 р. нельзя сдѣлать проекта; онъ бы потребовалъ 40.000 — 50.000 р., а только въ идеѣ. Но одной идеи недостаточно, поэтому дали нѣсколько неопредѣленныя рамки для составленія этого проекта. То, что сдѣлано, все-таки представляетъ интересъ въ нѣкоторомъ родѣ всероссійскій, потому что проектъ даетъ возможность всякому инженеру въ размѣрѣ его желанія и средствъ принять участіе въ этомъ конкурсѣ и выразить свою идею на канализацію Петербурга. Требовать отъ него больше того, что дано, болѣе подробной разработки, и требовать такого проекта, который могъ бы осуществиться прямо къ исполненію — нельзя, а требуется эскизный проектъ. Сообразно съ этимъ, назначены преміи. Городъ Петербургъ будетъ очень обязанъ, если кто-нибудь изъ русскихъ инженеровъ приметъ участіе въ этомъ конкурсѣ и представитъ свой трудъ. Если идея будетъ правильна, то она будетъ разработана и исполнена. Во всякомъ случаѣ, если здѣсь собранію будетъ угодно обсудить этотъ вопросъ и дать свои совѣты, то я могу сказать, хотя и не уполномоченъ отъ Городского Общественнаго Управленія, что оно будетъ вамъ только благодарно.

А. А. Семеновъ. Профессоръ Чижовъ коснулся многихъ сторонъ этой программы, и составить по ней проектъ невозможно. Я хотѣлъ указать на то, что количество фабричныхъ водъ отъ различныхъ производствъ, намѣченное въ программѣ конкурса въ 100 ведеръ въ часъ отъ каждаго фабричнаго заведенія, согласно даннымъ, принятымъ при устройствѣ канализаціи въ Москвѣ, совершенно невѣрно; мы приняли столько водъ, сколько каждый фабрикантъ намъ заявилъ по двойному опросу.

П. Ф. Горбачевъ. Касаясь въ частности программы, приходится отмѣтить еще нѣкоторыя важныя обстоятельства. Прежде всего проектъ долженъ выражать собой идею, но что такое идея, когда къ проекту должны быть приложены уклоны каналовъ и всѣхъ трубъ. Это уже не идея, а подробная раз-

работка. Должны быть приложены детальные чертежи, подробные чертежи для рѣкъ и каналовъ, — это подробный проектъ, а не идея. Если бы въ основаніе этого проекта была положена возможность его осуществить, тогда каждый инженеръ могъ бы видѣть, что принесетъ пользу дѣлу, иначе же работать на мертвое дѣло никому не интересно. Здѣсь указана скорость теченія жидкости. Разница при нормальномъ ходѣ вещей составляетъ около $^1/_3$ части, т.-е. по заданію проекта канализація въ состояніи отвести $^2/_3$ того количества, которое предназначено. Инженеру очень трудно идти на такую вещь. Работать завѣдомо негодный проектъ врядъ ли кто согласится. Вполнѣ уважая желаніе Городского Управленія, если бы наше мнѣніе могло быть принято, то мы бы просили еще пересмотрѣть программу. Если г. Петербургъ хотѣлъ бы вызвать соревнованіе инженеровъ, то долженъ положить въ основаніе строго научныя и вполнѣ исполнимыя требованія.

В. А. Защукъ. Резолюція Съѣзда была бы очень желательна. Я напомню, что въ предварительномъ проектѣ московской канализаціи было написано, что принять на фабрику 100 ведеръ въ часъ расхода воды.

А. А. Семеновъ. Я долженъ сказать, что фабрики у насъ въ Москвѣ были опрошены 2 раза: передъ составленіемъ проекта и передъ исполненіемъ его и мы для всей Москвы имѣемъ 6 милліоновъ ведеръ.

Э. Г. Перримондъ. Я представитель Общества Гражданскихъ инженеровъ. Коммиссія, разсматривая заключенія нашего Общества, не потрудилась хорошенько понять наши замѣчанія. Общество Гражданскихъ инженеровъ и Техническое Общество не расходились въ своихъ замѣчаніяхъ потому, что составъ былъ тотъ же. По поводу фабрикъ было указано, что сообщая расходъ фабрикъ, надо дать количество ихъ, и, кромѣ того, онѣ должны быть указаны на планѣ. Если расходъ фабричныхъ водъ входитъ въ общій расходъ, то тогда нѣтъ надобности знать число фабрикъ. Это нужно для опредѣленія діаметра трубъ. Поэтому никакихъ разъясненій не дано. Относительно Москвы намъ докладывали, что тамъ составлялись подробныя справки, производилась перепись и выяснились тѣ фабрики, которыя требуютъ этого расхода.

А. А. Семеновъ. Всѣ фабрики наносились на планъ.

Н. П. Зиминъ. Я позволяю себѣ обратиться къ докладчику, съ вопросомъ съ какой цѣлью дѣлается докладъ? Думаю, что это есть лишь желаніе выяснить предъ почтеннымъ собраніемъ характеръ данной работы. Намъ нельзя рѣшиться идти на разсмотрѣніе этого сложного вопроса съ цѣлью дать ту или другую санкцію, это завело бы насъ далеко, а мы на это времени не имѣемъ. Я полагалъ бы пренія по докладу прекратить и санкціи никакой не дѣлать.

А. А. Абрагамсонъ. Разъ членъ Съѣзда былъ такъ добръ, что внесъ этотъ вопросъ и довелъ до свѣдѣнія, если онъ не видѣлъ препятствія въ томъ, чтобы мы ближе познакомились и путемъ обсужденія выяснили этимъ интересующій насъ вопросъ и вынесли для себя пользу, если онъ не призналъ неудобнымъ, чтобы этотъ вопросъ былъ обсужденъ, то я не вижу, почему это искать изъ какихъ-то другихъ соображеній. Мы стремимся единственно къ тому, чтобы для составленія проекта канализаціи г. Петербурга получилась бы такая программа, которая обезпечила работающихъ противъ безплодности работы. Мы, инженеры, работали для прусскаго короля, и, вѣроятно, придется много поработать для архивовъ, но это—несчастная судьба! Приступая къ работѣ, предвидѣть такой конецъ нежелательно. Сдѣлать программу такой, чтобы это не было концомъ работы,—это должно быть желаніемъ насъ всѣхъ.

Предсѣдатель. Одни желаютъ, чтобы Собраніе высказало свое мнѣніе по поводу доклада, а другіе находятъ это неудобнымъ.

В. А. Защукъ. Если Съѣздъ выскажетъ мнѣніе съ тѣмъ, что это будетъ не обязательно для Городского Управленія, то за это можно только благодарить.

Предсѣдатель. Позвольте баллотировать слѣдующее предложеніе: Съѣздъ, ознакомившись съ программой конкурса на составленіе канализаціи Петербурга, признаетъ желательнымъ, чтобы Городское Общественное Управленіе С.-Петербурга пересмотрѣло эту программу въ видахъ наибольшаго обезпеченія полученія хорошаго проекта.

А. П. Веретенниковъ. Я не могу согласиться съ этимъ: или обсудить, или не дѣлать никакого постановленія.

Б. К. Правдзикъ. Если принять во вниманіе пользу дѣла, то придется отказаться отъ разговора по этому вопросу. Всякій конкурсъ съ анонимнымъ жюри не имѣетъ почвы подъ собой.

А. А. Абрагамсонъ. Нужно, чтобы тѣ вопросы, которые недостаточно ясно формулированы и вызвали замѣчанія, были измѣнены; затѣмъ, что было заявлено какъ недостатокъ программы, было обсуждено. Напримѣръ, одни видятъ въ программѣ конкурса только идею проекта, другіе же считаютъ предъявленныя требованія равносильными составленію детальнаго проекта; наконецъ требуются детальный разсчетъ и чертежи уклоновъ для всѣхъ каналовъ, т.-е. требуются такія детали, которыя не соотвѣтствуютъ основной идеѣ.

А. П. Веретенниковъ. Если это будетъ разработанный проектъ, то я долженъ каждое сѣченіе этого канала для каждой улицы разсчитать сообразно съ тѣмъ расходомъ, который соотвѣтствуетъ планамъ, даннымъ домамъ; если это проектъ идейный, тогда я даю однообразный профиль и разсчитываю сообразно общему генеральному плану по среднему населенію. Тутъ колоссальная разница. Вотъ почему я говорю, что это проектъ идейный. Очень интересно, чтобы Съѣздъ, разсмотрѣлъ условія конкурса и техники указали, что желательно имъ знать. Инженеръ Правдзикъ сказалъ, что желательно, чтобы жюри было объявлено. Нельзя не указать, въ чемъ заключаются недорозумѣнія: или принимайте докладъ къ свѣдѣнію, или дайте опредѣленныя указанія, за которыя вамъ будутъ благодарны.

М. И. Алтуховъ. Не дѣло Съѣзда составлять новую программу.

Голоса. Принять къ свѣдѣнію.

В. А. Защукъ. Если я взялъ смѣлость сказать, что городу интересно мнѣніе Съѣзда, то мы предполагали, что Съѣздъ выразитъ это мнѣніе въ опредѣленной формѣ, напримѣръ, если нужна скорость въ 2 фута, то Съѣздъ и укажетъ это.

М. И. Алтуховъ. Съѣздъ не Академія, чтобы учить, какъ составлять проекты.

В. А. Защукъ. Если Съѣздъ выражаетъ пожеланіе, что надо

пересмотрѣть условія конкурса, то этимъ вопросъ не исчерпывается, такъ какъ при составленіи его гласные были проникнуты убѣжденіемъ, что это есть лучшее, что они могутъ дать.

А. А. Абрагамсонъ. Большинство постановленій конгрессовъ и съѣздовъ заключаетъ пожеланія въ извѣстномъ направленіи. Съѣздъ выражаетъ пожеланіе, чтобы вопросъ былъ дальше разработанъ русскими инженерами, потому что Съѣздъ можетъ только то сказать, что онъ за 20—40 минутъ могъ вынести. Онъ не могъ здѣсь выполнить ту задачу, о которой вы говорили, и еще большой вопросъ, входитъ ли это въ число его задачъ, но Съѣздъ, занявшись вопросомъ о программѣ города Петербурга, пришелъ къ извѣстному представленію, и нѣкоторые изъ насъ формулируютъ его такъ: Съѣздъ, ознакомившись съ программой конкурса на составленіе канализаціи Петербурга, признаетъ желательнымъ, чтобы Городское Управленіе С.-Петербурга пересмотрѣло эту программу въ видахъ наибольшаго обезпеченія полученія хорошаго проекта.

Въ заключеніе я предлагаю благодарить г. Защука за то, что онъ ознакомилъ насъ съ этой интересной программой.

В. А. Защукъ. Благодарю васъ, но если будетъ такая редакція, чтобы Общественное Управленіе больше желало добра своему городу, то это является нѣсколько страннымъ.

Предсѣдатель. Принимается такое постановленіе?

Голоса. Да! Принимается!

Съѣздомъ принято слѣдующее постановленіе:

Съѣздъ, ознакомившись съ сообщеніемъ о программѣ конкурса на составленіе проекта канализаціи С.-Петербурга, признаетъ желательнымъ, чтобы С.-Петербургское Городское Управленіе пересмотрѣло эту программу въ видахъ наибольшаго обезпеченія возможности полученія хорошаго проекта.

А. П. Веретенниковъ. Я просилъ бы приложить мое особое мнѣніе которое я доставлю.

Предсѣдатель. Переходимъ далѣе ко второму сообщенію В. А. Защука: «Проектъ расширенія С.-Петербургскихъ фильтровъ»[1]).

---

[1]) Сообщеніе докладчикомъ доставлено не было и возстановлено по краткимъ записямъ.

Сообщеніе инженеръ-капитана В. А. Защука.

Проектъ расширенія С.-Петербургскихъ фильтровъ.

Вопросъ о развитіи водоснабженія въ столицѣ былъ однимъ изъ жгучихъ вопросовъ городского водопроводнаго хозяйства. Не касаясь историческихъ данныхъ въ его развитіи, я укажу только на его послѣднюю стадію, когда въ 1895 году было рѣшено построить, въ виду увеличенія потребленія воды въ столицѣ, новые фильтры съ общею площадью въ 4.000 кв. саж. Такъ какъ мѣстныя условія таковы, что въ дальнѣйшемъ не представляется болѣе возможнымъ увеличивать ихъ площадь, то и явился проектъ увеличенія фильтрующей поверхности надстройкою существующихъ фильтровъ. Не вдаваясь въ детали этого проекта, я предлагаю интересующимся ознакомиться съ нимъ непосредственно изъ демонстрируемыхъ здѣсь чертежей [1]).

Предсѣдатель. Не желаетъ ли кто сдѣлать какихъ-нибудь замѣчаній.

С. И. Несцюшко-Буйницкій. Я хочу обратить вниманіе на то, что фильтры эти прежде всего должны быть хорошо освѣщаемы и вентилируемы. Если они будутъ темные, то въ такомъ случаѣ результатъ фильтраціи будетъ гораздо хуже, чѣмъ при освѣщеніи и вентиляціи. Вы имѣете въ одноэтажныхъ фильтрахъ хорошее освѣщеніе и вентиляцію, а если вы сдѣлаете надстройку второго этажа, то нижній этажъ останется безъ освѣщенія и вентиляціи.

В. А. Защукъ. Сейчасъ освѣщеніе въ нижнемъ этажѣ электрическое, другого освѣщенія нѣтъ, потому что то, которое проникаетъ черезъ трубы, не велико.

С. И. Несцюшко-Буйницкій. Когда разрабатывался проектъ фильтровъ, то это имѣлось въ виду. Варшава создала свои фильтры, принимая это обстоятельство во вниманіе, и сдѣлала освѣщеніе болѣе правильное.

Т. М. Турчиновичъ. Этотъ проектъ былъ внесенъ на усмотрѣніе Городской Управы и отклоненъ. Идея подобнаго рода

---

[1]) Чертежи, бывшіе на Съѣздѣ, доставлены не были.

фильтровъ не нова, потому что нѣтъ ничего невозможнаго надстроить. Вамъ извѣстно, что Петербургскіе фильтры, построенные въ 1896 г., имѣютъ трещины. Почему это произошло, вопросъ будетъ разбираться. По заявленію автора проекта, нагрузка новая ничѣмъ не отличается отъ нынѣ существующей нагрузки земли и снѣга, но онъ упустилъ изъ вида колебанія нагрузки, когда отдѣленія будутъ нагружаться и освобождаться отъ воды. Нагрузка будетъ мѣняться, и этого нельзя не принять во вниманіе. Что касается до устройства фильтровъ съ крышей, не покрытыхъ землей, то они едва ли будутъ удовлетворительно функціонировать при рѣзкихъ колебаніяхъ температуры. Затѣмъ тутъ еще одна деталь, имѣющая большое значеніе, а именно устройство вентиляціонныхъ трубъ, которыя являются также и окнами для проникновенія на фильтры дневного свѣта.

Когда эти трубы будутъ устроены согласно проекту, то можетъ случиться при неправильномъ регулированіи уровня воды, что нефильтрованная вода будетъ попадать съ верхняго фильтра на нижній.

Затѣмъ еще одно изъ существенныхъ возраженій было то, что подача воды на существующіе фильтры сообразована какъ на старое устройство, такъ и на новое. Тамъ уровень вездѣ одинаковъ, и станція низкаго давленія работаетъ равномѣрно, а здѣсь потребовался бы подъемъ воды на большую высоту и потребовалась бы двойная система машинъ. Я привелъ тѣ соображенія, которыя пришли въ голову, цифровыхъ данныхъ у меня сейчасъ подъ руками нѣтъ. Этотъ проектъ былъ разсмотрѣнъ детально и отклоненъ.

Членъ Съѣзда. Разъ онъ отклоненъ, зачѣмъ же мы тутъ разговариваемъ?

В. В. Баулинъ. Я хотѣлъ замѣтить, что фильтры, устроенные въ Петербургѣ, находятся не на гигіеническомъ мѣстѣ и пріемъ воды производится съ весьма загрязненнаго мѣста. Насколько полезно оставлять фильтры въ такомъ неудобномъ мѣстѣ, это надо предоставить рѣшить гигіенистамъ г. Петербурга. Я держусь того мнѣнія, что англійскіе фильтры фильтруютъ особенно успѣшно благодаря тому, что, будучи освѣщенными солнеч-

нымъ свѣтомъ, даютъ возможность болѣе быстрому образованію той пленки, которая задерживаетъ бактеріи, между тѣмъ какъ при демонстрируемомъ устройствѣ этого не будетъ.

А. П. Веретенниковъ. Ни по первому, ни по второму докладу Городское Управленіе не причемъ. Не отъ него исходятъ доклады и не отъ меня. Мнѣ не было извѣстно объ этомъ докладѣ до ихъ напечатанія въ ежедневныхъ программахъ Съѣзда. Такъ какъ обсужденіе ихъ, несмотря на мое заявле- все-таки продолжается, то я отказываюсь отъ участія въ преніяхъ.

М. И. Алтуховъ. Къ чему г. Веретенниковъ находитъ нужнымъ дѣлать такія заявленія?

В. А. Защукъ. Цѣль этого доклада чисто техническая, и онъ принадлежитъ моей личной иниціативѣ. Если онъ понравился я радъ, а если нѣтъ, то простите. Этотъ проектъ былъ разсмотрѣнъ одной коммиссіей, и она его одобрила, а другая нашла неудобнымъ.

Что касается нагрузки, то она была подсчитана коммиссіей, которая нашла этотъ проектъ неудачнымъ. Необходимо замѣтить, что тутъ вкралась ошибка: вѣсъ кубической сажени булыжнаго камня легче, чѣмъ вѣсъ бетона. Что касается вопроса, возможно ли при наличности существующихъ машинъ производитъ подачу воды на верхніе фильтры, то тутъ слѣдуетъ сказать, что если бы даже и пришлось переставить машины, то все-таки это сооруженіе обошлось бы неизмѣримо дешевле, такъ какъ стоимость его составляетъ около 200.000 рублей, между тѣмъ какъ фильтры должны бы стоить больше милліона. Если бы оказалось при провѣркѣ, что добавочная нагрузка велика, то ее возможно было бы измѣнить.

Единственнымъ возраженіемъ, заслуживающимъ обсужденія, остается то замѣчаніе, что нагрузка верхняго этажа мѣняется, но, нужно прибавить, и нагрузка нижняго этажа также мѣняется, такъ что если ихъ мѣнять соотвѣтствующимъ образомъ, то общую нагрузку на грунтъ можно сдѣлать равномѣрной.

Членъ Съѣзда. Намъ сообщили, что этотъ проектъ отклоненъ, какая же цѣль намъ тратить дорогое время? Надо поблагодарить за сообщеніе и покончить по этому поводу пренія.

В. А. Защукъ. Отрицательные примѣры такъ же поучительны, какъ и положительные.

Сообщеніе принято Съѣздомъ къ свѣдѣнію.

Предсѣдатель. Позвольте поблагодарить докладчика и объявить засѣданіе закрытымъ.

Отдѣльное мнѣніе члена Съѣзда, А. П. Веретенникова,

къ постановленію Пятаго Водопроводнаго Съѣзда по сообщенію инженера В. А. Защука „о программѣ конкурса на составленіе проекта канализаціи города С.-Петербурга".

Придавая можетъ быть и слишкомъ преувеличенное значеніе серьезному отношенію Съѣзда къ своимъ постановленіямъ, я протестую противъ сдѣланнаго Съѣздомъ постановленія по сообщенію инженера Защука какъ по существу, такъ и по формѣ.

По формѣ такого рода сообщенія не подлежатъ обсужденію, о чемъ гласитъ постановленіе Второго Водопроводнаго Съѣзда отъ 24-го марта 1895 года.

По существу же, по этой программѣ конкурса и не могло быть сдѣлано никакого постановленія, такъ какъ не только программа эта не обсуждалась, но даже совсѣмъ не доводилась до свѣдѣнія Съѣзда, и пренія по ней сводились къ личнымъ впечатлѣніямъ и воспоминаніямъ лишь тѣхъ членовъ, которые почему-либо были случайно знакомы съ ея редакціей.

Къ сему считаю долгомъ присовокупить, что, насколько мнѣ извѣстно, С.-Петербургское Городское Общественное Управленіе совершенно не имѣло въ виду представить на компетентный судъ Пятаго Водопроводнаго Съѣзда уже ранѣе вполнѣ рѣшенный имъ вопросъ и что данное сообщеніе инженера Защука сдѣлано, очевидно, по частной иниціативѣ.

А. П. Веретенниковъ.

Занятія Съѣзда 23-го марта.

Засѣданіе Съѣзда открылось въ 10 часовъ утра, подъ предсѣдательствомъ проф. Н. А. Бунге.

Первымъ былъ выслушанъ докладъ предсѣдателя Съѣзда, Кіевскаго Городского Головы, В. Н. Проценко: О необходимости: а) установленія въ законодательномъ порядкѣ обязательнаго присоединенія къ канализаціоннымъ сѣтямъ, устраиваемымъ городскими управленіями и б) узаконеніе сервитутовъ для усадебъ, имѣющихъ обратные уклоны.

Докладъ доктора В. Н. Проценко.

Объ обязательности присоединенія къ канализаціонной сѣти и установленіи сервитутовъ.

Милостивые Государи! Имѣя въ виду, что на настоящемъ Съѣздѣ мы имѣемъ удовольствіе видѣть гг. представителей отъ многихъ городовъ нашего отечества и полагая, кромѣ того, тѣ возбужденные мною вопросы представляются далеко не безразличными для гг. инженеровъ-строителей канализаціи, я, какъ представитель г. Кіева, считаю своимъ долгомъ обратить вниманіе на тѣ невыгодныя условія и обстоятельства, которыя могутъ встрѣтиться при устройствѣ канализацій въ городахъ и съ которыми намъ приходится считаться теперь.

Дѣйствующимъ нынѣ Городовымъ Положеніемъ 1892 года городскимъ думамъ предоставляется «отнесеніе вывоза нечистотъ изъ городского населенія и удаленіе ихъ посредствомъ канализаціи на общія городскія средства или по соглашенію съ домовладѣльцами на особые, въ предѣлахъ дѣйствительной надобности, сборы съ домовладѣльцевъ» (ст. 63, п. 7, лит. г). Прежнее Городовое Положеніе 1870 г. предоставляло городскимъ думамъ установленіе обязательнаго налога спеціально за пользованіе канализаціей, и кіевская городская дума, рѣшившая вопросъ объ устройствѣ канализаціи города до введенія Городового Положенія 1892 г., основывалась на возможности полученія канализаціоннаго сбора въ силу положенія 1870 г.

Такимъ образомъ Кіевское Городское Управленіе было застигнуто совершенно неожиданно новымъ законоположеніемъ. Вслѣдствіе этого результаты присоединенія домовладѣльцевъ къ канализаціонной сѣти тоже получились неожиданные; присоединеніе происходило весьма медленно, и Городское Управленіе, не находя возможнымъ достигнуть соглашенія съ домовладѣльцами, такъ какъ канализація охватывала собою громадный районъ съ 2.100 усадебъ, вынуждено было, для полученія необходимой суммы въ 154.000 руб., отнести расходы по канализаціи на общегородскія средства при посредствѣ удвоеннаго оцѣночнаго сбора недвижимыхъ имуществъ. Съ другой стороны, картина получилась еще болѣе печальная въ томъ смыслѣ, что основная задача канализаціи,—оздоровленіе города,—подвигалась очень медленно, такъ какъ въ первые годы изъ каждыхъ 3—5 усадьбъ была канализирована одна, да и въ настоящее время въ канализируемомъ районѣ изъ 2.100 усадьбъ около 400 остаются все-таки неканализированными.

Для того, чтобы побудить домовладѣльцевъ присоединяться къ канализаціонной сѣти, Городское Управленіе нашло себя вынужденнымъ издать, на основаніи ст. 108 § 8 Городового Положенія 1892 г., обязательныя постановленія объ устройствѣ помойныхъ ямъ и отхожихъ мѣстъ и способѣ ихъ очистки путемъ спуска нечистотныхъ жидкостей въ общую канализаціонную сѣть для района, канализированнаго городомъ. И несмотря на то, что срокъ для приведенія въ дѣйствіе обязательныхъ постановленій, изданныхъ 16 іюля 1893 года, былъ назначенъ на 1 іюля 1894 г. и затѣмъ отсроченъ еще на годъ, по 1 іюля 1895 г. присоединеніе къ канализаціи подвигалось все-таки весьма медленно. Въ дальнѣйшемъ ходѣ дѣла присоединеніе отдѣльныхъ усадьбъ къ канализаціи происходило въ силу экономическихъ соображеній. Съ одной стороны, тяжесть платежей въ формѣ удвоеннаго оцѣночнаго сбора, не взирая на то, присоединена или не присоединена усадьба къ уличной сѣти въ районѣ канализаціи, а съ другой стороны, выгоды, воочію получаемыя при устройствѣ канализаціи, были особенно сильными побудительными причинами распространенія канализированія усадьбъ.

Такое положеніе дѣла имѣетъ двѣ крайне невыгодныя стороны. Во-первыхъ, основная задача канализаціи—оздоровленіе почвы города—не достигается, при чемъ statu quo антисанитарнаго неблагоустройства можетъ сохраниться навѣки. Во-вторыхъ, задаваясь желаніемъ устроить канализацію и распространить ее на всѣ городскія усадьбы, каждое городское общественное управленіе, ранѣе устройства таковой, должно озаботиться изданіемъ спеціальныхъ обязательныхъ постановленій, дабы городская касса заранѣе была обезпечена платежами какъ на эксплуатацію, такъ и для уплаты процентовъ на затраченный капиталъ.

Несомнѣнно, что каждое городское управленіе, которое пожелало бы канализировать городъ, должно будетъ считаться съ вышеуказанными условіями, и въ предупрежденіе такихъ нежелательныхъ результатовъ единственнымъ выходомъ представляется необходимость возбужденія ходатайства передъ высшимъ правительствомъ объ обязательности присоединенія всѣхъ домовладѣльцевъ къ устраиваемой городскими управленіями канализаціи. На удовлетвореніе такого ходатайства можно разсчитывать съ полною увѣренностью, такъ какъ санитарныя мѣропріятія всегда встрѣчаютъ сочувственный отликъ въ нашемъ правительствѣ, которое издастъ даже спеціальныя на этотъ предметъ карательныя мѣры.

Очень важное обстоятельство при сооруженіи канализаціи каждой усадьбы въ отдѣльности — это техническая выполнимость присоединенія, стоящая въ зависимости отъ топографическихъ условій, какъ это имѣетъ мѣсто въ Кіевѣ и навѣрное можетъ случиться и въ нѣкоторыхъ другихъ русскихъ городахъ. Есть усадьбы, имѣющія обратный уклонъ по отношенію къ улицѣ и проложенной на ней магистрали, то-есть задняя часть усадьбы лежитъ значительно ниже уровня улицы. Для того, чтобы такую усадьбу присоединить къ уличной сѣти, бываетъ необходимо уличную магистраль закладывать на весьма значительную глубину—до 3—4 саженъ.

Единственнымъ выходомъ изъ такого положенія представляется соединеніе дворовой отводной трубы изъ такой усадьбы съ такою же отводною трубой, проложенной въ усадьбѣ, рас-

положенной въ тылу. Только при этомъ условіи не представится необходимости въ прокладкѣ уличной магистрали на громадную глубину, такъ какъ такая прокладка представляетъ значительныя техническія затрудненія не только при устройствѣ, но и при эксплуатаціи, имѣя въ виду, что на протяженіи магистрали должны быть смотровые колодцы и, кромѣ того, значительно удорожаетъ стоимость. Принимая въ соображеніе, что дѣло устройства канализаціи преслѣдуетъ интересы сохраненія общественнаго здоровья, я полагаю, городскія общественныя учрежденія имѣютъ полное основаніе возбудить въ установленномъ порядкѣ ходатайство объ обязательности прокладки отводныхъ трубъ черезъ сосѣднія, находящіяся въ тылу усадьбы. Въ данномъ случаѣ такая прокладка не является посягательствомъ на чужое право собственности, а лишь пользованіемъ. Интересы же домовладѣльцевъ, для которыхъ пропускъ чужихъ трубъ черезъ принадлежащую имъ усадьбу, всегда могутъ быть вполны ограждены надлежащимъ устройствомъ или совершенно отдѣльной отводной чугунной трубы, или потребнымъ количествомъ смотровыхъ колодцевъ. Въ нашемъ законодательствѣ сервитутныя права въ пользу частныхъ лицъ не установлены, но при существованіи такого сервитутнаго права въ пользу желѣзныхъ дорогъ, относительно прокладки трубъ по чужимъ усадьбамъ для цѣлей водоснабженія, есть основаніе ходатайствовать объ испрошеніи «особаго указа» съ объясненіемъ «общественнаго значенія», какъ то требуется ст. 576 законовъ гражданскихъ. Ходатайство это можетъ быть подкрѣплено на основаніи разъясненій прав. сената въ ст. 422, части I, тома X. Кромѣ того, представляется возможнымъ ходатайствовать объ установленіи «права участія общаго» (примѣнительно къ ст. 433, ч. I, т. X), то-есть чтобы право прокладывать канализаціонныя трубы черезъ чужія усадьбы было предоставлено городскимъ управленіямъ, а не частному владѣльцу въ видахъ оздоровленія городовъ. Не могу не указать при этомъ, что самыя широкія и разнообразныя формы сервитутовъ были установлены римскимъ правомъ (канализаціонный сервитутъ Servitus cloacae imitendae) и многіе изъ сервитутовъ вошли въ кодексъ Наполеона, дѣйствующій и понынѣ въ Царствѣ Польскомъ.

Позволю себѣ коснуться еще нѣкоторыхъ сторонъ устройства канализаціи, подлежащихъ предварительному обсужденію городскихъ самоуправленій.

Представляется безусловно необходимымъ заранѣе установить систему дворовыхъ устройствъ. Допущеніе устройства дворовыхъ выгребовъ представляетъ громадное и вопіющее зло; необходимо предъявлять требованіе устройства по клозетной системѣ и во дворахъ. Простые выгреба съ промываніями устраиваются, при стремленіи къ экономіи, весьма небрежно; они допускаютъ возможность постояннаго засоренія отъ бросанія калошъ, щенятъ, букетовъ, камней, тряпокъ и проч.; промываніе, при посредствѣ особыхъ собирателей жидкостей, производится крайне небрежно, благодаря некультурности дворниковъ. При недостаточномъ же промываніи нечистотныя жидкости залеживаются и подвергаются разложенію, вслѣдствіе чего развивается зловоніе не только въ усадьбахъ города, но даже и на поляхъ орошенія. Въ первые годы, когда домовладѣльцы спускали вѣковыя залежи въ канализаціонную трубу, мы особенно терпѣли отъ зловонія и въ городѣ, и на поляхъ. Поучительнымъ представляется и то, что въ то время, какъ строитель канализаціи предлагалъ городскому управленію произвести всѣ дворовыя устройства для 2.100 усадьбъ за 600.000 руб., городская дума признала эту цифру слишкомъ высокою, въ дѣйствительности сооруженіе ихъ обошлось домовладѣльцамъ приблизительно въ 1.500.000 руб.

Наконецъ, немаловажнымъ обстоятельствомъ представляется заблаговременное установленіе масштаба для платежей за пользованіе канализаціей. Устраивая канализацію на районъ, заключавшій 80.000 жителей, предполагалось, что для полученія ежегодной суммы въ 154.000 руб. обложеніе будетъ равняться 2 руб. съ человѣка. Въ дѣйствительности же, считаясь съ городскимъ Положеніемъ 1892 года, когда пришлось отнести эти платежи на оцѣночный сборъ съ недвижимаго имущества, этотъ масштабъ оказался утратившимъ значеніе. Въ малонаселенныхъ усадьбахъ съ высокимъ оцѣночнымъ сборомъ платежъ обходится до 7 руб. съ человѣка и, наоборотъ, въ густо населенныхъ усадьбахъ, съ низкимъ оцѣночнымъ сборомъ, платежъ

этотъ былъ далеко ниже рубля съ жителя. Городская дума прикидывала нѣкоторые другіе масштабы обложенія, но всѣ они подвергались и не выдерживали основательной критики. Между прочимъ останавливались на возможности установить платежи пропорціонально количеству потребляемой жителями воды. Такой масштабъ примѣняется въ Варшавѣ, гдѣ плата за канализацію составляетъ 40% платежей за воду. Но при строгой критикѣ и этотъ способъ не представляется достаточно основательнымъ и прежде всего потому, что всякая экономія въ расходѣ воды жителями вовсе нежелательна для правильнаго дѣйствія канализаціи. Такимъ образомъ и по настоящее время мы не установили, какимъ критеріемъ нужно руководиться для установленія масштаба для платежей за канализацію, а между тѣмъ и этотъ вопросъ настойчиво требуетъ правильнаго разрѣшенія.

Предсѣдатель. Кому угодно сдѣлать замѣчанія?

А. П. Веретенниковъ. Вопросъ этотъ является весьма интереснымъ какъ для всѣхъ городовъ вообще, такъ и для тѣхъ, которымъ предстоитъ введеніе канализаціи, въ томъ числѣ и для г. С.-Петербурга. Въ качествѣ представителя отъ С.-Петербургскаго Городского Общественнаго Управленія я позволю себѣ высказать свой взглядъ на предложеніе г. Городского Головы. Оно раздѣляется на двѣ части: 1) на сервитутную часть и 2) принятіе мѣръ противъ строптивыхъ домовладѣльцевъ. Съ первой частью я долженъ вполнѣ согласиться, потому что добровольно мало кто рѣшится разрѣшить сосѣду проводить черезъ свой дворъ трубу, проводящую нечистоты, потому что эта труба можетъ быть иногда повреждена, можетъ дать течь, можетъ затопить подвалъ,—однимъ словомъ, можетъ представить цѣлый рядъ непріятностей, между тѣмъ какъ она является весьма существенной въ интересахъ общественной пользы. Для санитарнаго благоустройства всего города такая труба является безусловно необходимой; поэтому проведеніе такой трубы должно быть обдумано очень серьезно и тщательно, и регламентировано совершенно точно. Но прежде чѣмъ на это рѣшиться, необхо-

димо серьезно обдумать, какъ оградить интересы того домовладѣльца, черезъ землю котораго проводится такого рода труба. При извѣстномъ условіи мѣстности этотъ вопросъ необходимъ, но въ Петербургѣ этого нѣтъ. Въ идеѣ я согласенъ, но какъ ее исполнить—указаній дать не могу.

Что касается второго предложенія, чтобы принять законодательныя мѣры противъ строптивыхъ домовладѣльцевъ, то, въ виду недостатковъ настоящаго Городового Положенія, я съ этимъ пунктомъ согласиться не могу. Я нахожу, что Городовое Положеніе даетъ намъ возможность вполнѣ раціонально рѣшить этотъ вопросъ, а именно—существуетъ особый городской налогъ,—оцѣночный сборъ, который почти во всѣхъ городахъ не взимается полностью. У насъ, въ Петербургѣ, взимается 80% оцѣночнаго сбора, значитъ, остается еще 20% и есть возможность ходатайствовать о разрѣшеніи городскому управленію увеличивать этотъ оцѣночный сборъ, тогда бы онъ ложился на всѣхъ домовладѣльцевъ одинаково и введеніе канализаціи не требовало бы репрессивныхъ мѣръ. Затѣмъ есть способъ распространенія сознанія въ домовладѣльцахъ: представить имъ по возможности реально, что мѣры санитарныя являются мѣрами экономичными, что это такія мѣры, которыя, требуя временного расхода, въ общемъ сокращаютъ расходы города какъ на больницы, такъ и въ смыслѣ смертности. Это можно распространить разными способами: лекціями, обсужденіемъ этого вопроса въ думѣ, публикаціей извѣстныхъ рѣчей и разсылкой ихъ домовладѣльцамъ и т. п. Литературнымъ способомъ можно достигнуть распространенія этого сознанія въ домовладѣльцахъ. Если же желательно принять мѣры болѣе серьезныя, то такъ какъ цѣль городского управленія, вводя канализацію,—получить наилучшее санитарное состояніе города и обезпеченіе жителей отъ септическихъ заболѣваній, то можно этого достигнуть, кромѣ канализаціи, и другими способами. Нужно издать такія постановленія, чтобы тѣ домовладѣльцы, которые не желаютъ присоединиться къ канализаціи, такъ обставили свои санитарныя устройства, чтобы отъ этого никто не страдалъ. Можетъ быть, это будетъ дороже, но это ихъ дѣло. Во всякомъ случаѣ городское общественное управленіе есть выраженіе большин-

ства домовладѣльцевъ, есть выборное начало и является представителемъ общаго мнѣнія всего населенія и въ правѣ принять такія мѣры. Значитъ, является три способа осуществленія намѣченныхъ мѣръ, кромѣ законодательнаго порядка. Что касается послѣдняго, то я нахожу, что уже и такъ черезчуръ много регламентацій, и такъ много насильственныхъ и точно ограниченныхъ рамокъ, гдѣ мы ни налѣво, ни направо ни повернуться, ни сунуться не можемъ. Мы не должны забывать, что мы въ началѣ XX столѣтія и что мы пользуемся «самоуправленіемъ».

А. А. Семеновъ. Мнѣ кажется, что вопросъ объ обязательномъ присоединеніи владѣльцевъ къ устройству канализаціи очень важенъ и желательно, чтобы это обязательное присоединеніе было бы установлено въ законодательномъ порядкѣ. Вотъ какія причины существуютъ: 1) городъ устраиваетъ канализацію на заемный капиталъ, значитъ, надо имѣть средства помѣщать этотъ капиталъ и 2) сама система будетъ дѣйствовать тѣмъ совершеннѣе, чѣмъ скорѣе всѣ владѣнія будутъ присоединены. Эти два обстоятельства чрезвычайно важны. Представьте себѣ, что владѣній присоединяется мало и трубы будутъ функціонировать несоотвѣтственно тѣмъ даннымъ, по которымъ сѣть построена, и погашать капиталъ нужно будетъ изъ строительнаго капитала и платить проценты. Въ Москвѣ, когда устроили канализацію, городское общественное управленіе не ходатайствовало объ обязательномъ присоединеніи, но отъ этого не совсѣмъ отказались. Пока присоединеніе идетъ чрезвычайно хорошо, желающихъ присоединиться очень много, присоединеніе идетъ настолько энергично, насколько возможно ожидать, и въ настоящее время городское управленіе руководствуется добровольнымъ соглашеніемъ. Присоединеніе къ городской канализаціи идетъ очень хорошо потому, что, во-1-хъ, каждый владѣлецъ имѣетъ выгоду относительно списка расходовъ по ассенизаціи и, во-2-хъ, мѣстное городское кредитное общество пошло навстрѣчу потребностямъ домовладѣльцевъ и даетъ имъ ссуды на канализацію въ размѣрѣ 10%. Довольно большія затраты на капиталъ для устройства канализаціи устранились и многіе этимъ пользуются: устраиваютъ канализацію

и, заручившись свидѣтельствомъ отъ городского общественнаго управленія, заявляютъ свои счета кредитному обществу, которое даетъ имъ ссуду. Такимъ образомъ на устройство частныхъ канализаціонныхъ отвѣтвленій деньги есть, владѣлецъ получаетъ выгоду, что же его можетъ заставить не присоединяться? Впрочемъ, такое положеніе можетъ быть далеко не всегда, а потому обязательное присоединеніе было бы хорошо и желательно. Что касается вопроса о томъ, что домовыя канализаціи устраиваются неудовлетворительно, то правда, что успѣхъ канализаціи лежитъ въ томъ, чтобы домовая канализація была устроена правильно. Я не могу согласиться съ предложеніемъ, чтобы городское общественное управленіе изъ строительнаго капитала взяло бы на себя заботу на устройство канализаціи внутри владѣній. Мы отъ этого пока уклоняемся, и на практикѣ можетъ встрѣтиться чрезвычайно много недоразумѣній, препирательствъ со стороны домовладѣльцевъ и городское общественное управленіе должно будетъ принять отвѣтственность за выполненное устройство,—словомъ, являются очень большія осложненія. Въ этомъ случаѣ городское общественное управленіе поступаетъ въ Москвѣ такъ, что издаетъ обязательныя постановленія о томъ, какъ должна быть устроена канализація внутри владѣній, и разсматриваетъ какъ предположенный проектъ, такъ и ведетъ наблюденіе за тѣмъ, какъ это устройство исполняется, т.-е. не допускаетъ присоединенія къ городской сѣти, пока не будетъ осмотрѣно все устройство и не будетъ признано, что оно отвѣчаетъ санитарнымъ требованіямъ. Эти обязательныя постановленія устройства домовой канализаціи чрезвычайно важны, и та коммиссія, которая намѣчена и будетъ работать, она очень необходима и, по моему, это есть естественный способъ современнаго контроля и установленія правилъ, но не надо дѣлать эти работы отъ городского общественнаго управленія. Что касается до послѣдняго вопроса о способѣ обложенія или возвратѣ капитала, который употребленъ на устройство канализаціи, объ этомъ тоже московское городское общественное управленіе много думало. Пришло оно къ такому заключенію, что опредѣлило расходъ на эксплуатацію, сообразило доходность владѣній, чистую доходность владѣній и опре-

дѣлило, какимъ % съ этой чистой доходности можно покрыть всѣ расходы по эксплуатаціи и погашеніе на амортизацію. Отсюда образовался максимальный канализаціонный сборъ за стоимость канализаціи въ зависимости отъ доходности владѣній. Для Москвы взято 4% какъ максимальный процентный сборъ, который указано уменьшать по мѣрѣ покрытія расхода на заемный капиталъ, такъ что въ Москвѣ существуетъ еще другой канализаціонный сборъ на присоединеніе владѣній къ городской канализаціи, то-есть на соединительныя вѣтки, по разсчету стоимости этой доходности въ размѣрѣ 3%. Такимъ образомъ для Москвы единовременный сборъ за соединительныя вѣтки взимается 3% и за пользованіе канализаціей 4%.

М. И. Алтуховъ. А какъ рѣшенъ въ Москвѣ вопросъ объ уклонахъ?

А. А. Семоновъ. Все основано на добровольномъ соглашеніи. Есть такой параграфъ въ условіи, гдѣ владѣлецъ даетъ согласіе пропустить другого владѣльца, а если онъ на это не соглашается, то городское общественное управленіе не соглашается на канализированіе этого владѣнія и такимъ образомъ мы достигаемъ цѣли. Бываетъ иногда такъ, что черезъ одно владѣніе должно проходить нѣсколько домовыхъ отвѣтвленій и тогда городъ проводитъ коллекторъ.

М. А. Алтуховъ. А если домовладѣлецъ не захочетъ?

А. А. Семеновъ. Тогда ему не разрѣшается канализація его владѣнія. Но этого ни разу не было, потому что добровольное соглашеніе всегда достигало цѣли. Въ противномъ случаѣ соглашенія можно достичь только законодательнымъ порядкомъ, а потому чрезвычайно желательно, чтобы это было установлено въ законодательномъ порядкѣ.

А. И. Бончъ-Бруевичъ. Я могу только привѣтствовать то начинаніе, которое сдѣлано Кіевскимъ Городскимъ Головой, но я не могу не обратить вниманіе, что затронутый вопросъ не можетъ быть разрѣшенъ на основаніи данныхъ санитаріи и техники, потому что касается вопроса изъ другой области, а именно капитальнаго вопроса о свободѣ личности распоряжаться своимъ имуществомъ. Въ жизни часто встрѣчается явленіе, что частное лицо, пользуясь имуществомъ, идетъ въ

разрѣзъ предпріятію, которое устраивается къ общему благу, и когда это лицо пользуется своимъ имуществомъ, никакая власть не можетъ ему препятствовать. Напримѣръ, когда въ городѣ приходится регулировать улицу и на этой улицѣ находится усадьба, мы ничего не сдѣлаемъ. При рѣшеніи такого вопроса нельзя ограничиться техническими и санитарными условіями. Это объясняется тѣмъ, что при разрѣшеніи такого вопроса затрогиваются интересы денежные. Задача государственнаго общежитія заключается въ томъ, чтобы дать широкое развитіе отдѣльной личности. Съ этой точки зрѣнія законодательство позволяетъ себѣ устанавливать тѣ ограниченія, которыя необходимы для общественнаго блага, и идетъ на ограниченія только въ томъ случаѣ, когда не остается другого способа для достиженія этой цѣли.

Исходя изъ этого, я обращу вниманіе Съѣзда на то, что докладъ г. Проценко, весьма симпатичный по содержанію, долженъ быть настолько обоснованъ, чтобы правительство имѣло возможность оцѣнить всю правильность ходатайства, которое возбуждается. Я обращу вниманіе прежде всего на то, что касается обоснованности доклада; съ внѣшней стороны онъ не можетъ претендовать на это. Въ нашемъ Съѣздѣ представителей техники и санитаріи очень мало, и это обстоятельство подастъ поводъ Министерству Внутреннихъ Дѣлъ сказать, что настоящій вопросъ обслѣдованъ односторонне, что здѣсь недостаточное количество санитарныхъ силъ. Для возбужденія настоящаго ходатайства необходимо, чтобы участвовали представители городскихъ управленій. Ни одинъ изъ городовъ Россійской имперіи не возбуждалъ такого ходатайства. Въ виду того, что это ближе всего касается городовъ и что среди насъ немного представителей городскихъ управленій, которые являются не представителями совокупности интересовъ, а технической дѣятельности, то и въ этомъ отношеніи министерство, обсуждая этотъ вопросъ, спроситъ: желаютъ ли этого города? Такимъ образомъ мы приходимъ къ заключенію, что настоящій вопросъ требуетъ болѣе обоснованности. По существу наше ходатайство не представляется безусловно авторитетнымъ, чтобы оно могло заслужить вниманіе въ высшихъ сферахъ. Задача

благоустройства городовъ заключается въ томъ, чтобы отбросы не засоряли почву, чтобы они были удаляемы безъ заразы. Такимъ образомъ правительство не можетъ указать такой или другой способъ удаленія, а можетъ требовать, чтобы тотъ способъ, который изберетъ обыватель, удовлетворялъ этому требованію. Если обыватель имѣетъ возможность воспользоваться приспособленіемъ, увозя нечистоты въ закрытыхъ бочкахъ, то тутъ не будетъ мѣста для обязательнаго присоединенія къ канализаціи. Значитъ, и по существу это ходатайство не такъ непогрѣшимо. Я не могу не обратить вниманія, что финансовое положеніе домовладѣльцевъ въ городахъ представляется въ такомъ видѣ, что для нихъ вопросъ о канализаціи является вопросомъ ихъ существованія, что есть малоцѣнныя усадьбы, для которыхъ это вопросъ насущный. Правительство не можетъ игнорировать этого обстоятельства. Оно устранимо. Если городскія управленія придутъ на помощь владѣльцамъ, то это препятствіе можетъ быть устранено, но нашъ докладъ не затрогиваетъ этого обстоятельства. Какъ же быть?

Привѣтствуя начинанія Городского Головы, я бы полагалъ, что представлять это въ видѣ ходатайства преждевременно, и я бы находилъ, что слѣдовало поручить все коммиссіи, которая бы состояла изъ представителей санитарной науки совмѣстно съ Постояннымъ Бюро, т.-е. поручить истребовать отъ городского управленія свѣдѣнія о канализаціи, собрать матеріалъ, выработать и представить на будущій Съѣздъ и тогда только можно представить подобнаго рода ходатайство. Затѣмъ я хотѣлъ сказать о сервитутѣ. Это такое учрежденіе, которое чуждо экономическому быту Россіи. Онъ происходитъ изъ Рима, но тамъ исключительныя условія. Къ сожалѣнію, въ территоріи Россіи оказались такія окраины, которыя находятся подъ дѣйствіемъ этого сервитута, но эти окраины не благоденствуютъ. Правительство принимало мѣры, чтобы прекратить дѣйствіе сервитута. Въ нашемъ Западномъ краѣ теперь разсматривается вопросъ объ уничтоженіи сервитута. При такихъ условіяхъ смѣю думать, что едва ли правительство будетъ насаждать такія учрежденія, которыя оно измѣняетъ. Я этимъ не устраняю вопроса о регулированіи усадьбъ, который затронутъ

Городскимъ Головой, но здѣсь мѣсто исключительно техникѣ, которая должна придумать средства для устраненія этого неудобства. Я не спеціалистъ, но видѣлъ города (напр., Варшава), гдѣ по пересѣченнымъ улицамъ проходитъ канализація, но тамъ не возбуждается этого вопроса. Мнѣ представляется эмпирически, что нѣтъ ли въ ситуаціи канализаціи г. Кіева чего-либо, что привело къ неудобствамъ, которыя ощущаются.

Н. И. Яроцкій. Милостивые Государи! Я привѣтствую тотъ высокій, въ смыслѣ общественнаго значенія, докладъ, который сдѣлалъ Предсѣдатель Съѣзда. Я остановлю ваше вниманіе лишь на слѣдующемъ. Докладчикъ не предполагаетъ нынѣ возбудить ходатайство и предлагаетъ поручить Бюро приготовить эти вопросы, имѣющіе громадное значеніе. Желая внести въ это дѣло и нѣкоторыя свои замѣчанія, я выступаю не какъ оппонентъ, а какъ лицо, которое хотѣло бы дать нѣкоторыя мысли для выясненія этихъ вопросовъ.

Прежде всего я скажу нѣсколько словъ по вопросу о необходимости законодательныхъ мѣръ для обязательности присоединенія къ канализаціи. Мысль эта совершенно ясна и проста, но она, повидимому, требуетъ нѣкоторой поправки съ чисто технической и юридической стороны. Требовать для всего Русскаго государства такого законодательства, быть можетъ, рискованно въ силу того, что разнообразное ситуаціонное положеніе городовъ слишкомъ велико въ Россіи. Издать законъ, чтобы во всѣхъ городахъ было присоединеніе къ канализаціи, было бы трудно и преждевременно, но необходимо возбудить ходатайство о томъ, чтобы городскимъ общественнымъ управленіемъ было предоставлено право издавать обязательныя постановленія въ томъ смыслѣ, что въ тѣхъ районахъ, гдѣ будутъ канализаціонные коллекторы, владѣнія должны быть присоединены къ канализаціи. Это очень желательно. Оно развязало бы руки городскимъ общественнымъ управленіямъ и я думаю, что такое ходатайство будетъ правительствомъ уважено. Разъ городское общественное управленіе признало необходимой канализацію, то домовладѣльцы обязаны присоединиться, потому что это основа правильнаго дѣйствія канализаціи. Затѣмъ о сервитутѣ. Онъ интересенъ и важенъ, но въ

докладѣ есть нѣкоторое смѣшеніе, заключающееся въ томъ, что сервитуты раздѣляются всѣ по характеру на публичные и частные. Тѣ недочеты, о которыхъ тутъ говорилось, относятся къ частному характеру, когда одинъ владѣлецъ ограничивается въ пользу другого. Тутъ получается путаница и можно потерять настоящаго собственника, и собственникъ, ограниченный сервитутами, не будетъ имѣть ничего. Совершенно другого характера сервитутъ публичный. Ихъ въ нашемъ, русскомъ законодательствѣ немного, но они издавна свойственны русскому законодательству и сводятся къ тому, что такія имущества, которыя находятся въ близкомъ сосѣдствѣ къ другимъ имуществамъ, должны нести извѣстныя невыгоды и тяжесть; въ этомъ смыслѣ ограниченіе никогда безпорядка не внесетъ. Обращаясь къ Кіеву и Н.-Новгороду, можно сказать съ увѣрѣнностью, что если бы былъ законъ, который бы обязывалъ владѣльца пропустить коллекторъ общественный, то это ограниченіе собственности повело бы къ общественному благу. Логическимъ послѣдствіемъ будетъ то, что черезъ усадьбу отдѣльнаго лица общественный коллекторъ долженъ быть пропущенъ, и дѣло техники будетъ заключаться въ томъ, чтобы такіе коллекторы устроить такъ, чтобы они возможно меньше вредили владѣнію. Такой законъ будетъ только благодѣтельнымъ и принесетъ общественную пользу, а объ общественной пользѣ должны заботиться всѣ въ отдѣльности жители города, ибо они связаны жить при извѣстныхъ условіяхъ и ихъ общественная польза есть польза частная.

А. Э. Страусъ. Возбужденный г. Предсѣдателемъ Съѣзда вопросъ объ узаконеніи сервитутовъ усадьбъ, имѣющихъ обратные уклоны, доказываетъ, что въ Кіевѣ—масса усадьбъ, имѣющихъ эти уклоны. Мнѣ пришлось въ Кіевѣ работать въ одной усадьбѣ, имѣющей обратный уклонъ, и спасти ее отъ дождевой воды, которой было такъ много, что она затопляла флигель по подоконники. Такое помѣщеніе не могло быть здоровымъ и пришлось прибѣгнуть къ способу отведенія дождевыхъ водъ. Второго рода воды—ключевыя—встрѣчаются во многихъ мѣстахъ, даже на горѣ, и онѣ подтапливаютъ подвальные этажи. Затѣмъ цѣлая часть города затопляется отъ почвенныхъ водъ.

Въ канализацію попадаютъ только грязныя воды, что же прикажете дѣлать съ другими водами? Ихъ приходится отводить, а канализація не допускаетъ отвода поверхностныхъ водъ. При возбужденіи этого вопроса интересно выяснить, возможно ли устраивать всасывающіе колодцы, чтобы разрѣшалось въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ или было предоставлено право устраивать приспособленія, чтобы отводить эти воды.

Воду прежде брали изъ рѣки, теперь стали брать изъ артезіанскихъ колодцевъ. Не найдетъ ли возможнымъ Съѣздъ передать этотъ вопросъ въ Постоянное Бюро, чтобы выработать, гдѣ именно и когда именно можно устраивать искусственныя сооруженія въ родѣ всасывающихъ колодцевъ и что дѣлать въ такихъ городахъ, какъ Кіевъ, для отвода атмосферныхъ и ключевыхъ водъ, подтопляющихъ низкія мѣста?

П. Ф. Горбачевъ. Возбужденный докладчикомъ вопросъ имѣетъ чрезвычайно важное значеніе для городского управленія, и когда приходится осуществлять канализацію, то это чуть ли не первый вопросъ, съ которымъ приходится сталкиваться. Скорѣйшее присоединеніе къ сѣти важно и для городского управленія, чтобы скорѣй получить обратно капиталъ и погашать проценты. Въ смыслѣ санитарномъ желательно полное присоединеніе усадьбъ, потому что достаточно среди 10 благоустроенныхъ усадьбъ присутствія двухъ-трехъ неканализированныхъ, чтобы уничтожить благотворное дѣйствіе на весь кварталъ. Канализація имѣетъ какъ экономическое, такъ и санитарное значеніе. Насколько я могъ понять, пренія наши явились результатомъ недоразумѣнія: я не думаю, чтобы В. Н. Проценко возбудилъ вопросъ объ изданіи закона объ обязательномъ присоединеніи. Онъ говорилъ о предоставленіи права городскимъ общественнымъ управленіямъ, сообразивъ наличныя условія, издавать постановленія.

В. Н. Проценко. Совершенно вѣрно, именно въ этомъ смыслѣ.

П. Ф. Горбачевъ. Съ этимъ нельзя не согласиться. Мы представляемъ собой городское самоуправленіе и рѣшаемъ вопросы болѣе сложные и существенные и расширеніе правъ городского общественнаго управленія было бы полезно и желательно. Въ

каждомъ отдѣльномъ случаѣ придется возбудить, своевременно ли это и умѣстно, и, конечно, это относится къ финансовой сторонѣ. Представьте, что у васъ 5 пятиэтажныхъ домовъ и среди нихъ маленькій домикъ, и владѣльцу этого маленькаго домика говорятъ, чтобы онъ присоединился. Тутъ мы сталкиваемся съ вопросомъ: что же дѣлать? Городское управленіе дѣлаетъ постановленіе и можетъ поставить въ затруднительное положеніе домовладѣльца. Въ Москвѣ много помогло кредитное общество, которое выдаетъ меліоративную ссуду на канализацію. Тамъ вопросъ упрощается. Поэтому параллельно съ вопросомъ объ изданіи постановленій городской думѣ будетъ своевременно озаботиться предоставленіемъ средствъ осуществить это постановленіе. Что касается вопроса о сервитутѣ, то я думаю, что въ данномъ случаѣ вопросъ не обычнаго сервитута, какъ законодательнаго, а простое предоставленіе правъ городскому управленію объ обязательномъ постановленіи пропустить канализацію черезъ сквозную усадьбу. Это право существуетъ. Въ гористыхъ городахъ атмосферныя воды съ одной улицы поступаютъ въ другую усадьбу, это въ бѣдныхъ окраинахъ и допускается потому, что это единственный выходъ отвести воду. Если этотъ вопросъ будетъ разработанъ городскимъ управленіемъ со строгой справедливостью, то мы можемъ только порадоваться. Что касается вопроса о масштабѣ, то это дѣло Постояннаго Бюро, а устройство дворовыхъ сооруженій должно быть сдѣлано по клозетной системѣ и чтобы это входило въ одинъ изъ докладовъ. Я предложу вамъ форму постановленія, къ которому мы могли бы присоединиться.

В. В. Ландлей (произнесъ рѣчь на французскомъ языкѣ, которая не была стенографирована).

В. Д. Орловъ. Что касается предложенія г. Городского Головы, то я его привѣтствую. Надо регулировать дѣло, хотя мы, можетъ быть, еще не доросли. Я хочу коснуться санитарной точки зрѣнія. Мы понимаемъ все по-своему и намъ никто не указъ,—это несправедливо. Каждый гражданинъ считаетъ себя членомъ общества. Городское управленіе поддерживаетъ наши интересы, и мы должны это уважать. Тотъ человѣкъ, который этого не понимаетъ, вреденъ. Эти мои возраженія имѣютъ

основаніе, и я могу указать заграничный примѣръ: въ Англіи вамъ не позволятъ сдавать для жилья домъ, разъ онъ нездоровъ. Надо замѣтить, къ славѣ Англіи, что многія дѣла, которыя возникли въ городскомъ управленіи, рѣшались миролюбиво: каждый хозяинъ признавалъ, что онъ дѣйствовалъ несправедливо,—и дѣло кончалось.

В. В. Баулинъ. Я хотѣлъ указать на рѣчи г. Семенова и г. Линдлея. Г. Семеновъ указалъ, что городъ Москва совершенно равнодушно относится къ экономическому вопросу,—какимъ образомъ жители города присоединяются.

А. А. Семеновъ. Я ничего подобнаго не говорилъ.

В. В. Баулинъ. Вы говорили, что городъ не хочетъ вмѣшиваться. Г. Линдлей указываетъ на совершенное неудобство въ томъ случаѣ, когда являются обязательныя постановленія. Положеніе дѣла создается такое: домовладѣлецъ обращается къ предпринимателю и говоритъ, чтобы ему сдѣлали подешевле. Дѣйствительно предоставить присоединеніе къ городской сѣти домовладѣльцамъ, по моему мнѣнію, опасно, и въ высшей степени было бы разумно, если бы городское общественное управленіе прежде всего изыскало средства предоставить своимъ городскимъ и техническимъ силамъ ввести въ городахъ домовую канализацію. Это вызвало въ Одессѣ массу неудобствъ, наприм., порчу городскихъ коллекторовъ. Я бы предложилъ собранію высказаться въ томъ смыслѣ, что очень желательно было бы, если бы городскія общественныя управленія нашли бы возможность и капиталы помочь въ устройствѣ домовой канализаціи жителямъ за умѣренные %. Городъ Москва, гдѣ кредитное общество даетъ деньги, представляетъ собой случайный примѣръ; въ другихъ городахъ этого быть не можетъ.

А. А. Семеновъ. Меня совсѣмъ не поняли. Я говорилъ только о томъ, что городскому общественному управленію нельзя взять на себя производство работъ по устройству канализаціи внутри владѣній, потому что съ этимъ будетъ связано много хлопотъ и недоразумѣній съ домовладѣльцами. Ни о какомъ равнодушіи Москвы нельзя говорить. Москва отнеслась заботливо и издала подробныя обязательныя постановленія или правила, которымъ должны слѣдовать при устройствѣ канализаціи. И

прежде чѣмъ присоединять, Московское Городское Управленіе контролируетъ, такъ ли это сдѣлано. Я указывалъ на невозможность производить самыя работы.

В. В. Баулинъ. Я совершенно вѣрно понялъ. Городское общественное управленіе не имѣетъ мастерскихъ и не желаетъ этимъ заниматься, а это очень жаль.

В. Н. Проценко. Я польщенъ вниманіемъ къ моему докладу и считаю необходимымъ дать объясненія. Г. Веретенниковъ указалъ прежде всего на легкость, съ которой достигается возможность полученія платежей за канализацію, что для этого необходимо только увеличить оцѣночный сборъ съ договоровъ. Той же системы держались мы, но я указалъ на неправильность постановки этого вопроса. Я съ удовольствіемъ слышалъ отъ г. Семенова, что въ Москвѣ существуетъ спеціальный канализаціонный сборъ, но мы не нашли основанія установить его, а равно и взиманія 3%.

А. А. Семеновъ. Съ разрѣшенія г. министра.

В. Н. Проценко. Г. Веретенниковъ указалъ на возможность добровольнаго присоединенія въ силу соображеній экономическаго характера и мотивами, руководящими всякимъ культурнымъ человѣкомъ. Къ сожалѣнію, изъ маленькаго опыта я долженъ сказать, что даже представители городского общественнаго управленія очень туго присоединяются къ канализаціи и были въ нѣкоторомъ родѣ тормазами къ тому, чтобы это присоединеніе шло успѣшно. Въ этомъ отношеніи наши надежды не оправдались именно въ томъ, гдѣ мы больше всего могли разсчитывать на сочувственное отношеніе къ устройству канализаціи.

Городской Голова гор. Каменецъ-Подольска указалъ, что нѣтъ основанія возбуждать подобное ходатайство настоящимъ Съѣздомъ, такъ какъ здѣсь недостаточно представителей санитаріи. Я не могу съ этимъ согласиться, потому что представители санитаріи не отсутствуютъ и потому, что дѣло не въ количествѣ, а въ пониманіи задачи. Съ другой стороны, я позволяю себѣ смотрѣть на членовъ Съѣзда съ той точки зрѣнія, что всѣ гг. члены—и техники, и инженеры—они санитарные инженеры. Дебаты предыдущихъ дней убѣдили меня, что члены

Съѣзда и инженеры стоятъ на высотѣ пониманія гигіены и вмѣстѣ съ тѣмъ вопросовъ бактеріологическихъ. Этого достаточно для того, чтобы Съѣздъ могъ болѣе или менѣе опредѣленно высказаться по вопросу, мной возбужденному.

Затѣмъ Городской Голова указалъ, что, можетъ быть, тутъ представится технически не исполнимымъ присоединеніе усадьбъ съ обратнымъ уклономъ. Уважаемый товарищъ предсѣдателя, профессоръ Н. А. Бунге, подтверждаетъ, что онъ былъ поставленъ въ необходимость устроить такія техническія приспособленія, но это ему обходилось дорого и, конечно, дороже, чѣмъ бы онъ платилъ за канализацію.

Кромѣ этого, было указано, что Съѣздъ недостаточно имѣетъ основаній къ возбужденію ходатайства въ силу того, что другіе города не возбуждали такихъ ходатайствъ. Я полагаю, что они не возбуждаютъ подобныхъ вопросовъ потому, что ни у одного города не существуетъ канализаціи. Я желалъ лишь освѣтить эти темныя стороны при устройствѣ канализаціи и предложилъ вниманію Съѣзда тѣ вопросы, которые могутъ встрѣтиться въ другихъ городахъ, когда они будутъ устраивать канализацію.

Указаніе г. Линдлея на то, что можно воспользоваться полицейскими мѣрами, представляется въ высшей степени нежелательнымъ. При этихъ условіяхъ городское общественное управленіе будетъ изображать изъ себя бичъ для населенія, а съ другой стороны, это нежелательно, потому что всякія полицейскія мѣры хороши тогда, когда имѣются хорошія исполнители, но формальное отношеніе полицейскихъ врачей къ вопросамъ санитаріи, особенно въ Кіевѣ, гдѣ наша полиція находится въ исключительныхъ условіяхъ, ей не представляется возможнымъ въ каждомъ такомъ случаѣ побуждать домовладѣльцевъ къ устройству канализаціи,—мнѣ кажется представляется неосуществимымъ.

Городской Голова гор. Каменецъ-Подольска указалъ, что въ настоящее время всякіе сервитуты упраздняются изъ архивовъ нашего законодательства. Насколько мнѣ извѣстно, я могу утверждать обратное: всякіе сервитуты получаютъ все большее и большее примѣненіе. Я указалъ Съѣзду на тѣ законодатель-

ныя мѣры, которыя предположены министерствомъ путей сообщенія и почтово-телеграфнымъ вѣдомствомъ. Самымъ серьезнымъ основаніемъ для возбужденія ходатайства по отношенію къ сервитутамъ, въ отношеніи къ домовладѣльцамъ усадьбъ съ обратнымъ уклономъ, представляется то полезное значеніе, которое имѣютъ такого рода постановленія въ смыслѣ оздоровленія города. При иныхъ условіяхъ это неосуществимо.

Предсѣдатель. Предложеніе распадается на двѣ части. Съ одной стороны, предлагается, какъ выяснилось, расширить права города объ изданіи обязательныхъ правилъ присоединенія къ канализаціи. Какъ вы отнесетесь къ этому предложенію?

Голоса. Принять!

Предсѣдатель. Второе предложеніе: передать на разсмотрѣніе Постояннаго Бюро вопросъ о правѣ проведенія какъ общественныхъ, такъ и частныхъ отводныхъ трубъ для поверхностныхъ и канализаціонныхъ водъ черезъ усадьбы съ обратными уклонами.

М. И. Алтуховъ. Передать для разработки въ Постоянное Бюро. Нельзя ли просить поручить Бюро и дополнить членами, которые живутъ въ Москвѣ и Петербургѣ и могутъ оказать содѣйствіе въ этой работѣ.

Предсѣдатель. Угодно принять это предложеніе?

Голоса. Принять!

Предсѣдатель. Въ составъ коммиссіи, кромѣ членовъ Постояннаго Бюро, предлагаются слѣдующія лица: М. И. Алтуховъ, А. А. Семеновъ, Н. К. Чижовъ, Э. Г. Перримондъ, Б. К. Правдзикъ.

М. И. Алтуховъ. Позвольте предложить обратиться къ профессорамъ гигіены Московскаго и Петербургскаго университетовъ принять участіе въ этомъ дѣлѣ. Я бы просилъ гг. Шидловскаго и Бубнова.

Предсѣдатель. Этотъ вопросъ можно считать покончennымъ.

М. И. Алтуховъ. Постоянному Бюро дается порученіе разработать этотъ вопросъ и внести его на обсужденіе Шестого Водопроводнаго Съѣзда.

Членъ Съѣзда. Я бы просилъ пригласить представителей отъ министерства земледѣлія, гдѣ этотъ вопросъ разрабатывается съ 1837 года и въ недалекомъ будущемъ будетъ обсуждаться вновь.

М. Е. Правосудовичъ. Я предложилъ бы просить представителей отъ министерства путей сообщенія, гдѣ этотъ вопросъ также разрѣшается.

М. И. Алтуховъ. Предложить Бюро официально обратиться въ министерства внутреннихъ дѣлъ, земледѣлія и путей сообщенія съ просьбой командировать своихъ представителей въ засѣданія этой коммиссіи.

Членъ Съѣзда. Приглашая въ коммиссію представителей Москвы и Петербурга, можно пригласить также дѣятелей изъ другихъ городовъ.

М. И. Алтуховъ. Позвольте предложить такое постановленіе: по назначеніи Бюро времени засѣданій коммиссіи оповѣстить всѣхъ членовъ Съѣзда, желающихъ принять участіе въ ея работѣ.

Предсѣдатель. Мнѣ кажется, что тогда коммиссія приметъ такіе размѣры, что обсужденіе будетъ затруднительнымъ. Позвольте предложить принять участіе въ работахъ коммиссіи городскимъ управленіямъ и они найдутъ возможнымъ пригласить, кого сочтутъ необходимымъ.

Н. П. Зиминъ. Какимъ городскимъ управленіямъ?

М. И. Алтуховъ. Губернскихъ городовъ.

Членъ Съѣзда. Оповѣстить не трудно, и тѣ, которые не пріѣдутъ, пришлютъ свои соображенія. Бюро можетъ оповѣстить всѣхъ членовъ Съѣзда за 2 недѣли или за мѣсяцъ до начала работъ коммиссіи.

Предсѣдатель. Изъ многихъ опытовъ я нахожу, что разработка серьезныхъ вопросовъ въ очень большомъ составѣ является крайне затруднительной. Если мы устроимъ родъ второго Съѣзда, то едва ли вопросъ отъ этого выиграетъ. Чѣмъ меньше будетъ членовъ, тѣмъ они будутъ компетентнѣе, тѣмъ болѣе гарантировано разрѣшеніе вопроса, а коррективъ есть будущій Съѣздъ. Мнѣ кажется, что увеличивать составъ коммиссіи едва ли представляется необходимымъ.

М. И. Алтуховъ. Въ редакцію постановленія необходимо включить также вопросъ объ обязательномъ пропускѣ водопроводныхъ трубъ, такъ какъ мы часто имѣемъ водопроводъ самотечный, гдѣ необходимо принять это во вниманіе. У меня былъ примѣръ, гдѣ работы были остановлены отъ нежеланія одного лица пропустить черезъ свое владѣніе такую трубу.

Членъ Съѣзда. Мнѣ кажется, есть много лицъ, которыя интересуются этимъ вопросомъ и могли бы внести въ эту коммиссію свои труды если не присутствуя, то письменно, поэтому вопросъ о томъ, чтобы оповѣстить всѣхъ членовъ Съѣзда,—интересный и важный вопросъ.

Г. предсѣдатель сказалъ, что это затянетъ дѣло, но на Съѣздѣ мы не можемъ долго остановиться на этомъ предметѣ за неимѣніемъ времени, а коммиссія спеціально займется этимъ вопросомъ. Исправлять работы комиссіи на Шестомъ Съѣздѣ неудобно, и я просилъ бы, чтобы Бюро обратилось къ членамъ Съѣзда съ просьбой прислать свои соображенія.

Н. П. Зиминъ. Надо имѣть въ виду бо́льшую или меньшую возможность практическаго осуществленія задачи. Тотъ составъ, который намѣченъ теперь, не меньше 30 человѣкъ и обсужденіе будетъ очень затруднительно. У насъ была коммиссія по нормировкѣ чугунныхъ трубъ, которая собиралась въ Москвѣ, занятія шли медленно, и мы до сихъ поръ не имѣетъ окончательныхъ результатовъ работы. Трудно въ короткое время разработать вопросъ, а большаго времени, по многимъ обстоятельствамъ, у членовъ нѣтъ. Трудно пріѣхать въ Москву и жить 2 — 3 недѣли.

Членъ Съѣзда. Просить прислать письменныя сообщенія.

Н. П. Зиминъ. Письменныя сообщенія возможны.

Предсѣдатель. Предлагаютъ расширить коммиссію и пригласить всѣхъ членовъ настоящаго Съѣзда принять участіе.

М. И. Алтуховъ.. Просить только желающихъ или личнымъ присутствіемъ, или письменнымъ сообщеніемъ.

Предсѣдатель. Разослать увѣдомленіе только тѣмъ членамъ, которые присутствуютъ на этомъ Съѣздѣ. Угодно принять это предложеніе?

Голоса. Принять!

Предсѣдатель. Резюмируя наши пренія, позвольте прочитать слѣдующія постановленія по докладу В. Н. Проценко, принятыя Съѣздомъ:

1. Возбудить ходатайство о предоставленіи въ законодательномъ порядкѣ городскимъ управленіямъ право издавать обязательныя постановленія о присоединеніи домовыхъ стоковъ къ городскимъ канализаціоннымъ сѣтямъ.

2. Вопросъ о желательности узаконенія сервитутовъ, устанавливающихъ обязательный пропускъ водостоковъ и водоводовъ для усадебъ съ обратнымъ уклономъ черезъ смежныя усадьбы, поручить разработать особой коммиссіи, состоящей изъ членовъ Постояннаго Бюро и членовъ Съѣзда: гг. М. И. Алтухова, А. А. Семенова, Н. К. Чижова, Э. Г. Перримонда, Б. К. Правдзика и представить заключенія на разсмотрѣніе Шестого Водопроводнаго Съѣзда.

3. Уполномочить Постоянное Бюро просить принять участіе въ коммиссіи профессоровъ Шидловскаго, Бубнова и представителей отъ министерствъ: внутреннихъ дѣлъ, земледѣлія и государственныхъ имуществъ, путей сообщенія и юстиціи, а также отъ городскихъ управленій губернскихъ городовъ. Вмѣстѣ съ симъ поручается Постоянному Бюро пригласить членовъ Пятаго Съѣзда принять участіе въ трудахъ коммиссіи лично или присылкой письменныхъ соображеній.

Затѣмъ переходимъ къ слушанію слѣдующаго доклада Д. И. Трембовельскаго: «О простѣйшемъ способѣ водоснабженія гидравлическими таранами».

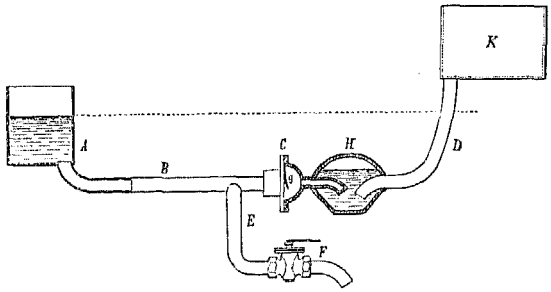
Докладъ Д. И. Трембовельскаго.

О простѣйшемъ способѣ водоснабженія гидравлическими таранами.

Милостивые Государи! Вопросъ объ автоматическомъ водоснабженіи въ послѣдніе годы сталъ сильно занимать общественное мнѣніе. Въ обществѣ стало замѣтнымъ сознаніе того, что въ недалекомъ будущемъ этотъ способъ водоснабженія сдѣлается наиболѣе удобнымъ и дешевымъ. Много изобрѣта-

телей и ученыхъ направили свои труды на опыты по усовершенствованію приборовъ по этому способу водоснабженія. Съ первыхъ же шаговъ ясно выказалось необходимымъ разрѣшить двѣ задачи: съ одной стороны, простой и удобный аппаратъ для полной утилизаціи гидравлическаго удара въ трубахъ, съ другой — достигнуть полной автоматической работы.

Въ большинствѣ случаевъ изобрѣтатели старались разрѣшить обѣ эти задачи. Изъ всѣхъ попытокъ, клонившихся къ этой цѣли, наибольшаго вниманія заслуживаютъ, безъ сомнѣнія, первоначальные опыты геніальнаго Монгольфьера и нѣмецкаго инженера Ейтельвейна, произведшаго съ тараномъ вскорѣ



послѣ обнародованія изобрѣтенія Монгольфьера (1805 г.) около тысячи опытовъ. Изъ новѣйшихъ изслѣдованій надъ дѣйствіемъ гидравлическаго удара въ трубахъ слѣдуетъ указать на опыты нашего уважаемаго проф. Николая Егоровича Жуковскаго.

Монгольфьеръ первый создалъ дѣйствительный практичный автоматическій водоподъемникъ: гидравлическій таранъ, еще въ 1796 г. До этого времени англійскій часовщикъ Витеурстъ въ мѣстечкѣ Ультонѣ устроилъ въ 1772 г. въ одномъ пивоваренномъ заведеніи водоподъемный аппаратъ, по идеѣ напоминавшій впослѣдствіи таранъ Монгольфьера и состоявшій изъ сочетанія трубъ, клапановъ и крана.

На прилагаемомъ при семъ чертежѣ, изображенъ этотъ примитивный аппаратъ Витеурста. Въ верхнемъ этажѣ помѣщался

резервуаръ K, въ среднемъ этажѣ резервуаръ напорный A и въ нижнемъ кранъ F. Каждый разъ, какъ открывали и запирали кранъ F, вода отъ внезапной остановки своего теченія и пріобрѣтенной скорости ударялась о кранъ настолько сильно, что получалась реакція, благодаря которой нѣкоторая часть воды входила черезъ клапанъ G въ воздушный резервуаръ H и такимъ образомъ нагнеталась по трубѣ D въ резервуаръ K верхняго этажа.

Вглядываясь въ эту схему водоснабженія, созданную человѣкомъ еще позапрошлаго столѣтія, невольно призадумываешься и приходишь къ тому заключенію, что поднять на данную высоту возможно большее количество воды, употребивъ для этого только одну силу паденія воды и не прибѣгая ни къ какимъ другимъ приспособленіямъ и машинамъ, кромѣ трубъ и клапановъ,—вотъ поистинѣ задача гидравлики, къ разрѣшенію которой слѣдуетъ по возможности стремиться при устройствѣ всякаго водоснабженія.

Задача эта вполнѣ достижима, и рѣшеніе ея вытекаетъ изъ соображеній самого Монгольфьера, давшаго первоначальную теорію гидравлическаго тарана и, по словамъ котораго, осуществленіе идеи автоматическаго водоподъемника возможно; мало того, полезное дѣйствіе такого аппарата оказывается равнымъ 50% затраченной силы, тогда какъ полезное дѣйствіе колесъ и турбинъ, поставленныхъ въ тѣ же условія дѣйствія, не превышаетъ 37 — 40% затраченной силы. Какъ на примѣръ подобнаго устройства, можно указать на Тифлисскій водопроводъ. Очевидно, что вмѣсто сложной передачи силъ турбинъ для приведенія въ дѣйствіе насосовъ гораздо проще и выгоднѣе поставить автоматическій водоподъемникъ, полезное дѣйствіе котораго въ настоящее время доходитъ до 85%.

До сихъ поръ я говорилъ о выгодахъ постановки гидравлическаго тарана, но это не всегда представляется возможнымъ при большихъ паденіяхъ, потому что тараны утилизируютъ неустановившееся теченіе жидкости по таранной трубѣ, вслѣдствіе чего являются тѣ классическіе удары, или, какъ ихъ называютъ французы, «Les coups de martos» (удары молотка),

которые при значительномъ паденіи дѣйствуютъ разрушительно какъ на трубы, такъ и на самый аппаратъ. При малыхъ же паденіяхъ удары настолько незначительны, что тараны выдерживаютъ ихъ легко.

Въ случаяхъ же большихъ паденій слѣдуетъ употреблять другой типъ автоматическихъ водоподъемниковъ водостолбовыхъ машинъ, дѣйствующихъ подъ постояннымъ давленіемъ установившагося теченія жидкости. Эти аппараты представляютъ изъ себя типъ, очень схожій съ достаточно извѣстнымъ всѣмъ паровымъ насосомъ, системы Камеронъ, при чемъ движущей силой является давленіе воды. Этотъ типъ аппаратовъ при значительныхъ паденіяхъ заслуживаетъ наибольшаго вниманія именно потому, что здѣсь гидравлическихъ ударовъ не происходитъ и машина не подвергается порчѣ. Конечно, водостолбныя машины годятся и при малыхъ паденіяхъ, но онѣ дороже, и въ этомъ случаѣ дешевле ставить тараны.

Есть еще одинъ типъ автоматическихъ водоподъемниковъ— это сифонъ-элеваторъ Лемишеля; аппаратъ, представляющій изъ себя простую комбинацію сифона съ обыкновеннымъ тараномъ, при чемъ послѣдній устанавливается въ верхней части сифона. Не имѣя за собою оригинальности идеи, этотъ аппаратъ къ тому же отличается своимъ низкимъ коэффиціентомъ полезнаго дѣйствія.

Въ большинствѣ случаевъ одинъ и тотъ же типъ таранов обыкновенно устанавливается при различныхъ мѣстныхъ условіяхъ, и получается такимъ образомъ то, что въ одномъ случаѣ коэффиціентъ полезнаго дѣйствія тарана доходитъ до 85%, а въ другомъ—много меньше, въ особенности при большой высотѣ подъема; но что же заставляетъ насъ при большой высотѣ подъема ставить тараны тѣхъ типовъ, которые пригодны только для малыхъ высотъ подъема. Вѣдь это все равно, что запречь въ плугъ рысака и говорить, что эта лошадь никуда не годится потому, что она не можетъ пахать, а между тѣмъ съ таранами такъ именно и поступаютъ.

Если какой-либо механизмъ годенъ при данныхъ мѣстныхъ условіяхъ, то при измѣненіи этихъ условій и самый механизмъ

долженъ быть соотвѣтственно измѣненъ, приспособленъ къ новымъ условіямъ.

Вернусь немного назадъ; я указывалъ на коэффиціентъ полезнаго дѣйствія тарана. Подъ этимъ разумѣется отношеніе между произведеніемъ количества поднятой воды на извѣстную высоту и произведеніемъ количества воды, потраченной на эту работу, за одно и то же время; такимъ образомъ, обозначая черезъ h высоту паденія воды, черезъ Q количество рабочей воды въ одну секунду, черезъ q количество поднятой воды въ одну секунду на высоту нагнетанія H, получимъ, что коэффиціентъ полезнаго дѣйствія выразится отношеніемъ:

$$\eta = \frac{q \cdot H}{Q \cdot h}$$

Теперь посмотримъ, что вліяетъ на величину этого коэффиціента:

1) Устройство и расположенія спускного, такъ называемаго «стопорнаго клапана». Оно бываетъ очень разнообразно, и каждый типъ таранов имѣетъ оригинально расположенный стопорный клапанъ.

2) Воздушный резервуаръ тарана играетъ большую роль: извѣстно, что безъ воздуха, въ немъ находящагося, таранные удары сопровождались бы сильнымъ сотрясеніемъ самого аппарата и выражались бы потому весьма малымъ полезнымъ дѣйствіемъ нагнетанія воды. Опытъ показываетъ, что тараны, не имѣющіе спеціальнаго приспособленія для автоматическаго нагнетанія воздуха въ воздушный резервуаръ тарана, не могутъ работать надежно, такъ какъ воздухъ въ резервуарѣ замѣщается постоянно водой и въ концѣ-концовъ совершенно его наполняетъ; тогда таранъ перестаетъ нагнетать воду, и является необходимость разобрать аппаратъ и выпустить воду изъ воздушнаго резервуара. Это неудобство устраняется автоматическимъ нагнетеніемъ воздуха, который при каждомъ обратномъ таранномъ ударѣ всегда входитъ въ таранную трубу черезъ стопорный клапанъ, спеціально для этого приспособленный въ нѣкоторыхъ конструкціяхъ таранов.

3) Обратное вытеканіе воды изъ воздушнаго резервуара во время закрыванія подъемнаго клапана, т.-е. послѣ таранная

удара. Это особенно чувствительно бываетъ при значительной высотѣ нагнетанія. Для сокращенія обратнаго вытеканія воды изъ воздушнаго резервуара даютъ подъемному клапану большое перекрытіе, т.-е. дѣлаютъ площадь его значительно больше площади закрываемаго имъ отверстія.

4) Длина водонапорной трубы играетъ чрезвычайно важную роль въ работѣ гидравлическаго тарана. Нѣмецкій инженеръ Ейтельвейнъ въ началѣ прошлаго столѣтія, какъ я это указалъ выше, произвелъ съ таранами около тысячи опытовъ. Результатомъ его работы было полученіе многихъ эмпирическихъ правилъ и формулъ, изъ которыхъ одну я сейчасъ приведу. Желающіе ознакомиться съ этимъ капитальнымъ трудомъ найдутъ изложеніе его между прочимъ у Pallon'a: «Traité des pompes et machines à elever les eaux». Аналитическая же теорія тарана изложена въ прекрасномъ сочиненіи Vigreux: «Traité théorique et practique d'hidraulique appliquée».

Ейтельвейнъ въ своихъ опытахъ пришелъ къ слѣдующей эмпирической формулѣ для длины водонапорной трубы тарана, при которой работа тарана достигаетъ своего максимума:

$$L=(H-h)+0{,}3\frac{H-h}{h},$$

гдѣ H—высота подъема, а h—высота паденія воды, выраженныя въ метрахъ.

Гидравлическій таранъ по простотѣ и практичности представляетъ изъ себя поистинѣ геніальное изобрѣтеніе. Это есть самодѣйствующій насосъ, въ которомъ вода, преобразуя часть своей живой силы въ работу, автоматически поднимается на какую угодно высоту, даже въ совершенно вертикальномъ направленіи. Лучшей рекомендаціей тарана можетъ служить водопроводъ въ Сенъ-Дени близъ Парижа, устроенный самимъ Монгольфьеромъ и питаемый его тараномъ, который проработалъ, не останавливаясь, 60 лѣтъ.

Мнѣ извѣстно, что многіе техники считаютъ, что тараны способны поднимать воду въ небольшомъ лишь объемѣ и на значительную высоту и что, слѣдовательно, тараны не заслу-

живаютъ серьезнаго вниманія. Но опытъ показываетъ противоположное, и я потому осмѣливаюсь настаивать, что тараны, какъ средство для водоснабженія цѣлыхъ поселеній, заслуживаютъ самого серьезнаго къ себѣ отношенія. Для большей наглядности позвольте обратиться къ цифрамъ, пояснивъ изложенное мною примѣрами.

По имѣющимся у меня свѣдѣніямъ, во Франціи, въ Енскомъ департаментѣ, устроено водоснабженіе гор. Монтлюель при посредствѣ водостолбной машины: 1) при паденіи воды въ 5 метровъ, при нагнетаніи 16 метровъ, при расходѣ моторной воды въ секунду 1,5 литра, производительность сооруженія въ секунду 0,41 литра, что составляетъ коэффиціентъ полезнаго дѣйствія 87%. 2) Въ 20-ти верстахъ отъ города Чернигова, въ мѣстечкѣ Седневъ, поставленъ гидравлическій таранъ, коэффиціентъ полезнаго дѣйствія котораго 77%, при паденіи воды въ 4 аршина и нагнетаніи—52 аршина. Расходъ моторной воды—7 ведеръ въ минуту. Производительность—25 ведеръ въ часъ. 3) Въ Саратовской губерніи, въ имѣніи, въ селѣ Елань, устроено водоснабженіе паровой мельницы посредствомъ тарана; коэффиціентъ полезнаго дѣйствія 63%, при паденіи 5 аршинъ, нагнетаніи—38 аршинъ, расходъ моторной воды 12 ведеръ въ минуту, производительность 1.440 ведеръ воды въ сутки. 4) Автоматическое водоснабженіе Нижнетагильскихъ заводовъ: производительность сооруженія 34.500 ведеръ въ сутки. Коэффиціентъ полезнаго дѣйствія 56% и много другихъ подобныхъ примѣровъ.

Въ городскихъ и желѣзнодорожныхъ водопроводахъ нагнетательная станція состоитъ большею частью изъ паровой машины и насоса, приводимаго ею въ дѣйствіе. Само собою разумѣется, что такое сравнительно грандіозное сооруженіе, какъ зданіе водокачки, паровые котлы, машины и насосы, можетъ окупаться лишь при громадномъ количествѣ подаваемой воды. Въ болѣе же скромномъ водопроводѣ всѣ эти сложныя устройства могутъ быть замѣнены маленькимъ аппаратомъ, который заключаетъ въ себѣ всѣ элементы нагнетательной станціи: онъ и трансформаторъ двигательной энергіи, и рабочая машина. Аппаратъ этотъ—гидравлическій таранъ; приборъ, незамѣни-

мый для снабженія здоровой водой населенія внѣ города, преимущественно для деревни.

Всѣ высказанныя мною соображенія направлены къ одной цѣли: привлечь ваше вниманіе, милостивые государи, на автоматическій способъ водоснабженія, способствовать его распространенію, поддержать едва возникшій и уже умирающій вопросъ, говорю умирающій потому, что его упорно замалчиваетъ наша техническая литература, такъ какъ этотъ наиболѣе дешевый способъ водоснабженія у насъ до того въ загонѣ, что даже въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ представляется полная возможность устроить автоматическій водоподъемъ, мы сплошь да рядомъ видимъ, что природная энергія пропадаетъ даромъ.

Подводя итоги всему вышесказанному, я позволю себѣ формулировать свои выводы, которые я имѣю честь предложить на заключеніе Съѣзда:

Признать цѣлесообразнымъ, въ дополненіе къ постановленію Четвертаго Водопроводнаго Съѣзда, установившаго желательность производства опытовъ надъ автоматическими водоподъемниками въ примѣненіи ихъ къ желѣзнодорожному водоснабженію, распространеніе этихъ опытовъ въ видахъ выясненія предѣловъ возможнаго примѣненія означенныхъ приборовъ для болѣе общихъ цѣлей, для чего могла бы быть особая коммиссія изъ компетентныхъ лицъ при одномъ изъ отдѣленій Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

Предсѣдатель. Не желаетъ ли кто-нибудь высказаться по поводу прочитаннаго доклада?

М. Е. Правосудовичъ. Прошу прочесть постановленіе Четвертаго Водопроводнаго Съѣзда.

Секретарь Съѣзда (читаетъ): «Признать весьма полезнымъ рядъ вспомогательныхъ средствъ для обезпеченія желѣзнодорожнаго водоснабженія, для другихъ нуждъ примѣненія, гдѣ окажется возможнымъ, приборовъ автоматическаго водоснабженія, для чего надлежало бы произвести опыты надъ дѣйствіемъ означенныхъ приборовъ въ широкихъ размѣрахъ».

Предсѣдатель. Не угодно ли будетъ принять предложеніе

докладчика о передачѣ его положеній для разработки въ коммиссію одного изъ отдѣленій Императорскаго Русскаго Техническаго Общества?

М. Е. Правосудовичъ. Необходимо имѣть согласіе какого-нибудь отдѣленія Императорскаго Русскаго Техническаго Общества, прежде чѣмъ давать ему порученіе; такъ можемъ поступить только по отношенію къ Постоянному Бюро.

М. И. Алтуховъ. Нельзя ли постановить такъ: просить Императорское Русское Техническое Общество произвести необходимые опыты при одномъ изъ его отдѣленій?

М. А. Гарштейнъ. Я не былъ на прошломъ Съѣздѣ, но, судя по тому, что здѣсь прочитано, максимальная производительность тарана была указана при 60 ведрахъ воды въ сутки.

М. И. Алтуховъ. Это зависитъ отъ мѣстныхъ условій.

М. А. Гарштейнъ. Я не вижу основанія, чтобы можно было надѣяться примѣнить эти тараны при нашихъ мѣстныхъ условіяхъ, если принять во вниманіе условіе, которое ставится министерствомъ: «каждая станція съ водоснабженіемъ должна имѣть оборудованіе водоснабженія, обезпечивающее безпрерывность движенія при одновременной порчѣ двухъ сосѣднихъ водоснабженій». Минимальный суточный расходъ для станцій съ перегонами отъ 22 до 24 верстъ составляетъ 25—30 куб. сажень. Поставить такой таранъ для станціи постояннаго водоснабженія мы не можемъ, потому что въ среднемъ въ Россіи не найдутся необходимыя паденія. Поставить какъ вспомогательное водоснабженіе не представляется необходимости въ виду тѣхъ же техническихъ условій, гдѣ нѣтъ промежуточнаго водоснабженія. Эти тараны извѣстны цѣлое столѣтіе, и до сихъ поръ даже американцы, которые пускаются на рискованныя предпріятія, ихъ не примѣняли въ видѣ опытовъ. Примѣненіе таранова можетъ быть временное во время работъ въ балластныхъ карьерахъ, которые находятся на разстояніи 5 — 6 верстъ. Есть у насъ на нѣкоторыхъ желѣзныхъ дорогахъ, напр., на Новгородской, ручные насосы, но если пришлось бы выбрать между тараномъ и ручнымъ насосомъ въ тѣхъ мѣстностяхъ, гдѣ есть необходимое паденіе, то можно отдать предпочтеніе таранамъ, хотя я не знаю, насколько усовершенство-

ваны эти приборы. Въ виду этого я полагалъ бы, что тараны, какъ слишкомъ незначительное вспомогательное средство, вовсе не заслуживаютъ того, чтобы имъ удѣлять такъ много времени, а тѣмъ болѣе передавать въ Императорское Русское Техническое Общество для производства опытовъ, тѣмъ болѣе, что опыты могутъ быть произведены въ ограниченныхъ размѣрахъ на Кавказѣ или въ Крыму.

Предсѣдатель. Угодно ли будетъ принять предложеніе докладчика въ измѣненной формѣ г. Алтухова или же, вслѣдствіе только что выслушаннаго возраженія, отклонить?

М. И. Алтуховъ. Изслѣдованіе всегда будетъ полезно. Принять предложеніе.

Членъ Съѣзда. Господинъ оппонентъ не совсѣмъ понялъ предложеніе докладчика, который говорилъ о невозможности примѣненія таранов въ желѣзнодорожномъ дѣлѣ. Докладчикъ настаиваетъ, чтобы примѣнить для общихъ цѣлей. Вопросъ о таранахъ очень интересовалъ общество, и въ работахъ Жуковскаго видно, что этотъ вопросъ заслуживаетъ глубокаго изученія. Я не могу не остановить вниманіе Съѣзда на необходимости изслѣдовать этотъ вопросъ.

М. А. Гарштейнъ. Я говорю о непригодности таранов въ желѣзнодорожномъ дѣлѣ.

М. И. Алтуховъ. Мнѣ кажется, здѣсь недоразумѣніе. Четвертый Съѣздъ предложилъ подвергнуть разсмотрѣнію вопросъ въ примѣненіи таранов къ желѣзнодорожному дѣлу, а докладчикъ предлагаетъ примѣнить это къ малымъ водоснабженіямъ, гдѣ это возможно. Это симпатичная вещь тамъ, гдѣ возможно, т.-е. гдѣ есть вода и достаточное паденіе.

Предсѣдатель. Вамъ будетъ угодно принять это предложеніе съ тѣмъ измѣненіемъ, которое было предложено, чтобы просить Императорское Русское Техническое Общество образовать коммиссію для дальнѣйшей разработки вопроса въ одномъ изъ его отдѣленій и доложить результаты слѣдующему Водопроводному Съѣзду.

А. П. Веретенниковъ. Такъ какъ при здѣшнемъ Политехническомъ Институтѣ устраивается спеціальное гидравлическое

отдѣленіе, то нельзя ли просить профессора Кирпичева къ слѣдующему Съѣзду сообщить тѣ заключенія, которыя здѣшній Политехническій институтъ составитъ. Я бы просилъ присоединиться къ этой просьбѣ.

В. А. Кирпичевъ. Я буду очень радъ, если представится возможность къ слѣдующему Съѣзду представить извѣстныя данныя, выработанныя лабораторіей, находящейся пока въ стадіи однихъ желательныхъ предположеній. Самое большее, что намъ удастся сдѣлать, это доложить объ осуществленіи нашей идеи, т.-е. объ устройствѣ гидравлической лабораторіи и началѣ въ ней научныхъ изслѣдованій.

Предсѣдатель. Наша просьба преждевременна, а потому позвольте просить принять слѣдующее постановленіе Съѣзда:

Въ дополненіе къ постановленію Четвертаго Водопроводнаго Съѣзда по докладу инженера И. П. Борзова, признается желательнымъ производство опытовъ надъ автоматическими водоподъемниками не только въ примѣненіи ихъ къ желѣзнодорожному водоснабженію, но и въ видахъ выясненія предѣловъ возможнаго примѣненія означенныхъ приборовъ для иныхъ цѣлей, а потому предложить Постоянному Бюро Съѣздовъ просить Императорское Русское Техническое Общество образовать при Обществѣ, или въ одномъ изъ его отдѣленій, коммиссію для производства вышеуказанныхъ опытовъ.

Постановленіе принято.

Затѣмъ намъ предстоитъ выслушать заявленіе инженера Н. П. Зимина «по вопросу о порчѣ водопроводныхъ трубъ обратными токами электрическихъ трамваевъ».

Заявленіе инженера Н. П. Зимина.

По вопросу о порчѣ водопроводныхъ трубъ обратными токами электрическихъ трамваевъ.

Милостивые Государи! На нашемъ Третьемъ Водопроводномъ Съѣздѣ въ С.-Петербургѣ въ мартѣ 1897 года П. Д. Войнаровскимъ былъ сдѣланъ докладъ «о вліяніи токовъ высокаго напряженія, городскихъ электрическихъ трамваевъ на проч-

ность водопроводныхъ трубъ», причемъ Съѣздомъ было постановлено:

«Войти съ ходатайствомъ въ Министерство Внутреннихъ Дѣлъ объ образованіи при Министерствѣ Коммиссіи, въ которую вошли бы представители Третьяго Водопроводнаго Съѣзда и спеціалисты электротехники изъ членовъ Императорскаго Русскаго Техническаго Общества, для выработки мѣропріятій, предупреждающихъ вредное вліяніе электрическихъ токовъ на газо-водопроводныя и иныя металлическія трубы, уложенныя въ землѣ».

Такъ какъ такая спеціальная Коммиссія по означенному вопросу до сихъ поръ еще не образована, то и самый вопросъ остается неразрѣшеннымъ, а между тѣмъ въ разрѣшеніи его представляется настоятельная надобность, потому что съ каждымъ годомъ число русскихъ городовъ, обзаводящихся электрическими трамваями и водопроводами, увеличивается. Такіе города рискуютъ встрѣтиться съ значительными затрудненіями, подобными тѣмъ, которыя имѣютъ мѣсто въ настоящее время во многихъ городахъ С. Америки. Тамъ электрическіе трамваи получили уже значительное распространеніе, по ходу котораго обнаруживались значительныя порчи водопроводныхъ трубъ, происходящія отъ того, что при однотроллейной системѣ трамваевъ спускаемые въ рельсы обратные электрическіе токи переходятъ въ землю и направляются въ бо́льшей или меньшей мѣрѣ по уложеннымъ въ ней металлическимъ трубамъ и причиняютъ имъ существенный вредъ, подвергая ихъ электролизу.

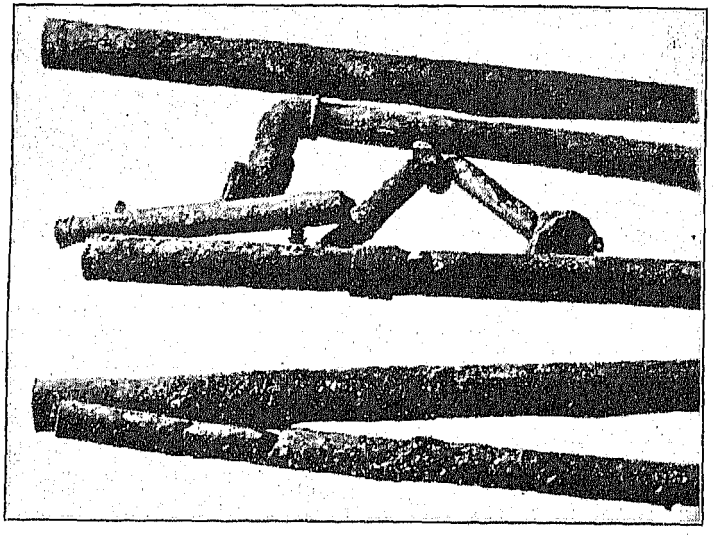
За послѣдніе годы этотъ вопросъ обратилъ на себя серьезное вниманіе Американскихъ Водопроводныхъ Съѣздовъ, и намъ, я полагаю, полезно будетъ знать, къ чему приводитъ изученіе этого вопроса въ С. Америкѣ.

Въ 1899 году обстоятельныя изслѣдованія электролиза водопроводныхъ трубъ были произведены въ городѣ Дайтонѣ, шт. Огіо въ С. Америкѣ, подъ руководствомъ представителя отъ водопровода Charles E. Rowe и при участіи спеціалистовъ-экспертовъ: гг. Harold P. Brown изъ Нью-Іорка и E. E. Brownell изъ Питтсбурга. Изслѣдованія производились каждымъ

изъ означенныхъ экспертовъ самостоятельно, и изъ докладовъ ихъ я считаю умѣстнымъ привести нѣкоторыя данныя и заключенія:

M. Brown на основаніи изслѣдованій констатируетъ слѣдующіе факты:

Чугунныя водопроводныя трубы, на которыя попадали блуждающіе обратные токи электрическихъ трамваевъ, при разности напряженія тока между рельсами и чугунными трубами рав-



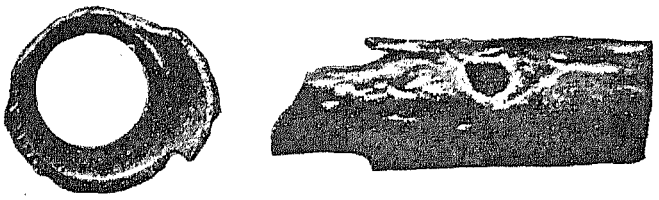
Образцы трубъ, поврежденныхъ электролизомъ. Нѣкоторые изъ нихъ подвергались вліянію электролиза менѣе 8 мѣсяцевъ.

ной 3 вольтамъ, оказывались покрытыми графитообразнымъ слоемъ желѣзныхъ окисловъ въ $^1/_{32}$ дюйма.

При разности въ вольтажѣ отъ 3 до $4^1/_2$ вольтъ слой окисловъ имѣлъ толщину отъ $^1/_{16}$ до $^1/_4$ дюйма. При бо́льшихъ разницахъ напряженій тока порча чугунныхъ водопроводныхъ трубъ оказывалась еще болѣе значительною.

Чугунныя водопроводныя трубы, лежавшія въ землѣ болѣе 20 лѣтъ, но находившіяся въ такихъ мѣстахъ города, гдѣ онѣ лежатъ внѣ вліянія токовъ отъ электрическихъ трамваевъ, оказались не попорченными, и потому замѣченныя порчи трубъ въ районѣ электрическихъ трамваевъ, несомнѣнно, слѣдуетъ приписать вліянію этихъ послѣднихъ.

Br. Brown'омъ обнаружены были мѣста, гдѣ лишь $^1/_{20}$ количества обратнаго тока электрическаго трамвая проходила по рельсамъ, а $^{19}/_{20}$ по водопроводнымъ трубамъ.

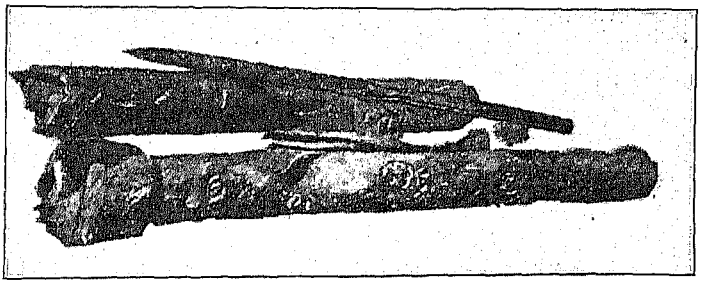


Образецъ 8″ трубы подвергавшейся въ продолженіе 4-хъ лѣтъ дѣйствію электролиза.

Изслѣдованія металла трубъ въ отношеніи его прочности показали, что прочность его значительно уменьшается отъ дѣйствія электролиза. Цифровыя данныя въ этомъ отношеніи были получены Mr. Brown'омъ слѣдующія:

Труба, не подвергавшаяся дѣйствію тока .	16.000	Разрывающее усиленіе въ фунтахъ на квадратн. дюйм.
Труба, подвергавшаяся дѣйствію тока .	11.425	

Такимъ образомъ сопротивленіе матеріала разрывающимъ усиліямъ послѣ дѣйствія тока оказывалось равнымъ лишь 69,4% отъ того, которое имѣетъ не подвергавшійся дѣйствію тока матеріалъ.



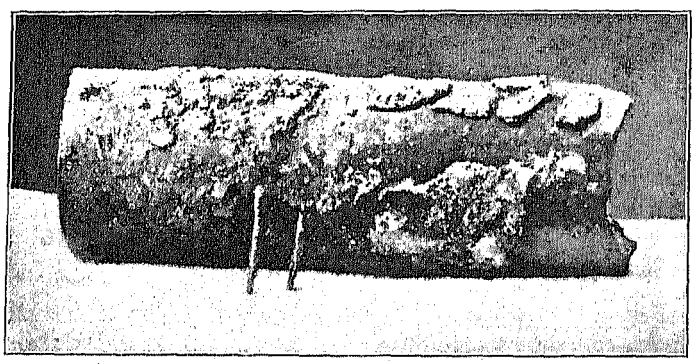
Образецъ газовой 4″ трубы, поврежденной электролизомъ въ г. Indianopolis, Ind.

Трубы, отъ которыхъ были отрѣзаны образцы для вышеуказанныхъ изслѣдованій, подвергнуты были испытанію гидравлическимъ давленіемъ, при чемъ оказалось, что подвергавшаяся дѣйствію тока труба давала при давленіи въ 150 фунтовъ на кв. дюймъ значительную утечку.

Свинцовыя трубы страдаютъ отъ электролиза даже и при разницѣ въ вольтажѣ въ $^1/_2$ вольта.

Образецъ газовой трубы, поврежденной электролизомъ.

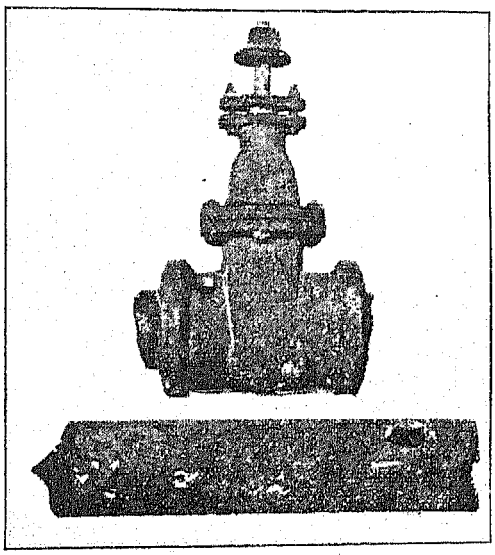
Mr. Brownell констатируетъ тотъ фактъ, что 6″ чугунныя водопроводныя трубы въ Дайтонѣ оказывались испорченными электролизомъ при разницахъ въ вольтажѣ отъ 1,5 до 2 вольтъ. Это приводитъ его къ заключенію, что невозможно установить предѣльную разницу въ вольтажѣ, ниже которой можно было бы не опасаться электролиза чугунныхъ водопроводныхъ трубъ. Изслѣдованія, которыя Mr. Brownell произвелъ надъ чугунными водопроводными трубами, подвергавшимися дѣйствію тока, но оставшимися по наружному виду въ хорошемъ состояніи, показали, что прочность этихъ трубъ уменьшилась приблизительно въ 6 разъ.



Образецъ 6″ водопроводной трубы съ начинающимися поврежденіями отъ электролиза въ г. Indianopolis, Ind.

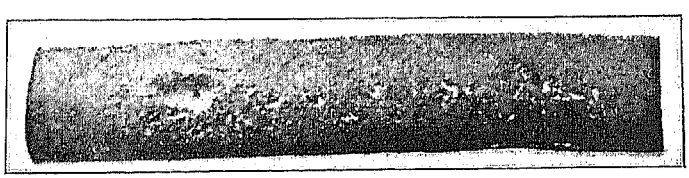
Mr. Ch. Rowe на основаніи произведенныхъ въ Дайтонѣ изслѣдованій сѣти водопроводныхъ трубъ приходитъ къ заключенію, что вліянію блуждающихъ токовъ отъ электрическихъ трамваевъ подвергаются всѣ подземныя металлическія трубы,

находящіяся на разстояніи до 20 футъ отъ рельсовъ, а также и тѣ, по которымъ электрическіе токи избираютъ кратчайшій путь къ электрической станціи.



Задвижка и труба съ 4″, поврежденныя электролизомъ въ г. Milvaukee, Wis.

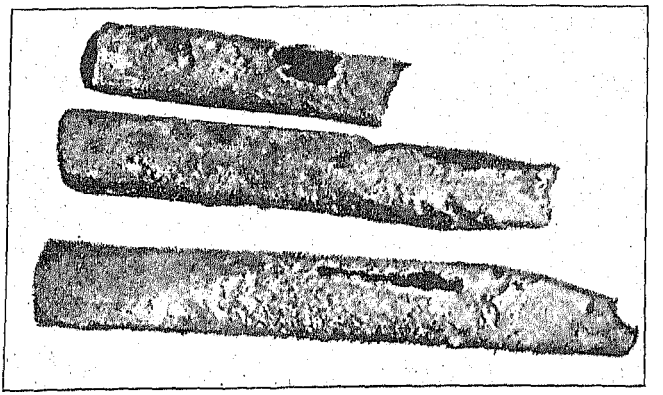
По опредѣленію Mr. Rowe, въ Дайтонѣ оказалось испорчено электролизомъ болѣе 13 верстъ чугунныхъ водопроводныхъ трубъ діаметрами отъ 4″ до 16″, и возобновленіе ихъ требовало расхода болѣе 150.000 рублей. Но еще въ бо́льшей степени, чѣмъ чугунныя трубы, страдаютъ отъ обратныхъ токовъ подземныя трубы желѣзныя и свинцовыя. Отношенія порчи ихъ могутъ быть принимаемы: чугунъ 1, желѣзо 3 и свинецъ 7. Трубы малыхъ діаметровъ портятся отъ электролиза значительно скорѣе, чѣмъ трубы большихъ діаметровъ.



Образецъ желѣзной водопроводной трубы, подвергавшейся 30-дневному дѣйствію электролиза.

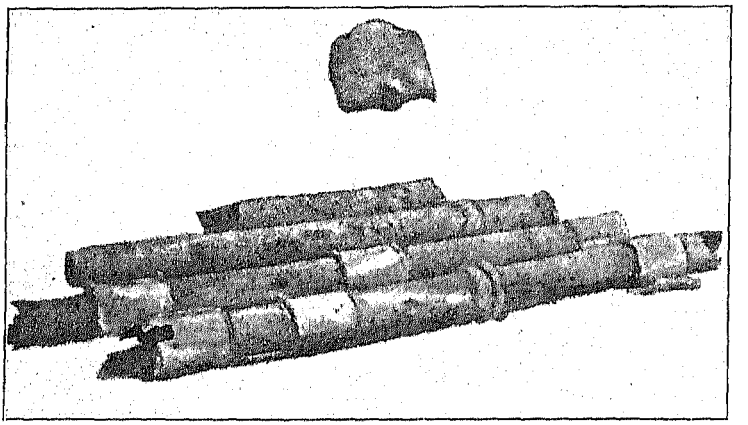
По наблюденіямъ Mr. Rowe, чугунныя трубы, подвергавшіяся въ продолженіе 4 лѣтъ току при разницѣ въ вольтажѣ 4,5 вольтъ, при пробѣ гидравлическимъ давленіемъ въ 150 фунтовъ давали течь, тогда какъ новыя такія же трубы совер-

менно хорошо выдерживали гидравлическое давленіе въ 300 фунтовъ. Mr. Rowe полагаетъ, что при разницѣ въ вольтажѣ въ 4,5 вольтъ чугунныя 6″ трубы сдѣлаются негодными для дальнѣйшей службы чрезъ 5 лѣтъ. Асфальтировка трубъ не сохраняетъ ихъ отъ электролиза.



Образцы 6″ трубы, поврежденной электролизомъ въ г. Milwaukee, Wis.

Эксперты, производившіе изслѣдованія порчи водопроводныхъ трубъ отъ электролиза въ городѣ Дайтонѣ, не указываютъ никакихъ мѣръ противъ электролиза трубъ.



Образцы починокъ трубъ, поврежденныхъ электролизомъ въ г. Albany, N. Y.

Въ маѣ мѣсяцѣ 1900 года на Ричмондскомъ, XX. Съѣздѣ Американской Водопроводной Ассоціаціи по вопросу объ элек-

тролизѣ водопроводныхъ трубъ былъ сдѣланъ обширный и очень обстоятельный докладъ инженеромъ D. H. Maingy, въ которомъ онъ описываетъ примѣры разрушительнаго дѣйствія блуждающихъ электрическихъ трамвайныхъ токовъ на водопроводныя трубы и объясняетъ характеръ и сущность такого дѣйствія.

Докладъ этотъ вызвалъ на Съѣздѣ оживленный обмѣнъ мнѣній, и Съѣздомъ была назначена спеціальная Коммиссія, которой было поручено разобрать вопросъ объ электролизѣ трубъ и составить докладъ и заключенія, опредѣляющія то положеніе, въ которое должна встать по отношенію къ этому вопросу Американская Водопроводная Ассоціація.

Докладъ этотъ былъ составленъ Коммиссіей и разосланъ на разсмотрѣніе членамъ Американской Водопроводной Ассоціаціи въ видѣ приложенія къ трудамъ Ричмондскаго, XX Съѣзда *).

Содержаніе этого небольшого, но очень интереснаго доклада **) я приведу полностью... Вотъ онъ:

Членамъ Американской Водопроводной Ассоціаціи:

Наша спеціальная Коммиссія имѣетъ цѣль установить взглядъ Американской Водопроводной Ассоціаціи на вопросъ объ электролизѣ трубъ и формулировать заключенія, опредѣляющія то положеніе, въ которое Ассоціація становится по отношенію къ этому вопросу, подлежащія утвержденію слѣдующаго Съѣзда Ассоціаціи, имѣющаго быть въ 1901 году въ Нью-Іоркѣ. Коммиссіей установлены слѣдующіе факты:

1. Очень многія водопроводныя магистрали и домовыя отвѣтвленія уже испорчены обратными блуждающими токами отъ электрическихъ трамваевъ работающихъ по одно-троллейной системѣ и случаи такихъ порчъ констатированы почти въ каждомъ городѣ, эксплуатирующемъ въ теченіе значительнаго времени одно-троллейную систему. Даже и въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ дѣйствіе электрическихъ токовъ настолько медленно, что его трудно скоро замѣтить, продолжительность службы магистралей и домовыхъ отвѣтвленій отъ электролиза неизбѣжно значительно сокращается, а слѣдовательно и ихъ стоимость соотвѣтственно уменьшается.

2. При одно-троллейной системѣ трамваевъ, — какъ бы велика ни была

*) *Примѣчаніе отъ Постояннаго Бюро Русскихъ Водопроводныхъ Съѣздовъ:* Уже послѣ 5 Русскаго Водопроводнаго Съѣзда, именно въ іюнѣ 1901 г., докладъ этотъ обсуждался на Нью-Іоркскомъ, XXI Съѣздѣ Американской Водопроводной Ассоціаціи и былъ ею принятъ полностью, такъ что въ настоящее время онъ выражаетъ собою мнѣніе Американской Водопроводной Ассоціаціи.

**) См. Proceedings of twentieth annual meeting of the American Water Works Association held at Richmond, Va. 1900. New Jork. p. 180.

проводимая способность обратныхъ электропроводовъ и какъ бы хорошо ни были выполнены соединенія между рельсами,—хотя бы даже употреблялся непрерывный рельсъ,—часть электрическаго тока, подчиняясь закону о раздѣльныхъ проводникахъ,—пойдетъ по водопроводной трубѣ, при чемъ величина этой части будетъ также относиться ко всему количеству тока, какъ проводимая способность пути, часть котораго составляетъ водопроводная труба, относится къ проводимой способности всѣхъ остальныхъ путей, представляющихся для прохода электрическаго тока. Такъ какъ ни рельсы, ни водопроводныя трубы не могутъ быть изолированы отъ почвы, то часть тока, идущая по трубамъ, бываетъ значительна даже при самыхъ лучшихъ соединеніяхъ, извѣстныхъ современной наукѣ, не исключая и сваренныхъ соединеній („welded joint“).

3. Разъ электрическій токъ перешелъ въ трубы, то онъ долженъ и выдти изъ нихъ для того, чтобы вернуться къ своему источнику, а во всѣхъ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ токъ выходитъ изъ трубъ въ почву, трубы разрушаются.

4. Электролизъ происходитъ вслѣдствіе разницы потенціаловъ водопроводныхъ трубъ и всякихъ другихъ металлическихъ проводниковъ, какъ, напримѣръ, газовыхъ трубъ; и до тѣхъ поръ, пока обратный электрическій токъ не будетъ совершенно удаленъ изъ земли, электролизъ будетъ продолжаться.

5. Степень вреда, причиняемаго электролизомъ въ каждомъ данномъ мѣстѣ, прямо пропорціональна числу амперъ, выходящихъ изъ трубы. Самая незначительная изъ поддающихся измѣренію разницъ въ потенціалахъ достаточна для того, чтобы вызвать электролизъ.

6. Чугунная водопроводная магистраль не представляетъ собою непрерывнаго проводника, и ея стыки представляютъ гораздо больше сопротивленія току, чѣмъ такая же длина гладкой трубы.

7. Неизбѣжнымъ слѣдствіемъ всякаго сопротивленія въ стыкахъ является то, что часть идущаго по трубамъ тока выходитъ изъ нихъ для того, чтобы пройти вокругъ стыка по почвѣ внѣ трубы, или по водѣ внутри трубы, или обоими путями.

8. Въ каждомъ мѣстѣ, гдѣ токъ оставляетъ трубу, для того, чтобы обойти стыкъ, все равно, будетъ ли то съ внѣшней или внутренней стороны трубы, или съ той и другой, труба разрушается. Дѣйствіе хотя бы части амперы, проходящей вокругъ ряда стыковъ, съ теченіемъ времени въ общемъ причиняетъ большой вредъ всякой чугунной трубѣ, по которой проходитъ токъ.

Ваша Коммиссія по обстоятельному обсужденію достовѣрныхъ данныхъ по этому вопросу, пришла къ убѣжденію, что не существуетъ извѣстнаго примѣнимаго способа, которымъ владѣльцы подземныхъ трубъ могли бы защитить ихъ отъ порчи электролизомъ, вызываемомъ обратными токами одноколейныхъ трамваевъ, но что существуютъ два способа эксплуатаціи электрическихъ трамваевъ, при которыхъ обратные токи могутъ удерживаться внѣ почвы; однимъ изъ этихъ способовъ является „проводная система“ (conduit system), примѣненная въ городахъ Нью-Іоркѣ и Вашингтонѣ; другимъ способомъ — дву-троллейная воздушная система, примѣненная въ городѣ Цинцинати и на загородныхъ линіяхъ Вашингтона.

„Проводная система“ (conduit system) трамваевъ болѣе дорога по стоимости устройства примѣнима главнымъ образомъ для болѣе значительныхъ городовъ.

Первоначальное устройство дву-троллейной системы трамваевъ немного дороже, чѣмъ такой же одно-троллейной системы; стоимость же передѣлки существующей одно-троллейной системы на дву-троллейную является незначительной при сравненіи ея съ тѣмъ громаднымъ вредомъ, который можетъ причинять одно-троллейная система трамваевъ.

Десятилѣтній опытъ съ дву-троллейной системой трамваевъ въ г. Цинциннати доказываетъ, что эта система вполнѣ примѣнима, что она обладаетъ многими преимуществами сравнительно съ одно-троллейной системой, что она является болѣе экономичной въ эксплуатаціи и что она совершенно устраняетъ порчу водопроводныхъ трубъ.

На основаніи вышеизложеннаго Ваша Коммиссія имѣетъ честь предложить слѣдующія заключенія:

1) Слѣдуетъ обязывать компаніи электрическихъ трамваевъ, такъ же, какъ обязываются компаніи электрическаго освѣщенія и другія компаніи электрической энергіи, устраивать полные металлическіе проводы для ихъ токовъ, совершенно отдѣленные отъ рельсовъ и отъ почвы. Это удержитъ обратные токи внѣ почвы и вдали отъ водопроводныхъ трубъ и можетъ одинаково достигаться „проводной системой“ и „дву-троллейной-воздушной системой“.

2) Никакихъ соединеній, вызывающихъ или поощряющихъ проникновеніе тока въ трубы, не слѣдуетъ допускать между трубою и рельсомъ или другимъ проводникомъ, и никакая предлагаемая противу—мѣра, позволяющая магистралямъ проводить хотя бы часть тока, не должна быть поддерживаема лицами, завѣдующими водопроводами. Даже отсутствіе запрещенія или протеста со стороны водопроводнаго управленія противъ такихъ соединеній можетъ быть истолковано закономъ какъ пассивное согласіе на то, чтобы трубы употреблялись, какъ проводники для электрическаго тока, и можетъ снимать съ компаніи электрическихъ трамваевъ отвѣтственность за порчу трубъ, которая неизбѣжно произойдетъ, если будетъ допущено употребленіе трубъ въ качествѣ проводниковъ.

Во исполненіе дальнѣйшихъ своихъ обязанностей, для которыхъ Коммиссія была назначена, она имѣетъ честь представить для Вашего одобренія слѣдующія заключенія, которыя могутъ служить выраженіемъ положенія, занимаемаго Американской Водопроводной Ассоціаціей по отношенію къ вопросу объ электролизѣ трубъ.

„Докладъ спеціальной Коммиссіи по электролизу выясняетъ, что *во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда употребляется одно-троллейная система трамваевъ, часть электрическаго тока пойдетъ по водопроводнымъ трубамъ*, что во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда водопроводныя трубы бываютъ положительными по отношенію къ рельсамъ, къ газовымъ трубамъ или другимъ подземнымъ металлическимъ частямъ, водопроводныя трубы подвергаются порчи отъ электролиза и что во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда водопроводныя трубы (все равно, будутъ ли онѣ положительными или отрицательными по отношенію къ рельсамъ) проводятъ электрическій токъ, онѣ подвержены порчѣ отъ этого послѣдняго около стыковъ“.

„Докладъ той же Коммиссіи указываетъ на то, что не существуетъ извѣстнаго примѣнимаго способа, которымъ владѣльцы подземныхъ трубъ могли бы защитить себя отъ вреда, причиняемаго эксплуатаціей одно-троллейныхъ трамваевъ, но что электрическіе трамваи могутъ быть эксплуатируемы успѣшно и экономично и безъ вреда для водопроводныхъ трубъ при примѣненіи подземной „проводной системы“ или воздушной „дву-троллейной системы“.

„На основаніи всего вышеизложеннаго Американская водопроводная Ассоціація, какъ національное учрежденіе, симъ единогласно поддерживаетъ заявленіе, что лица, завѣдующія электрическими трамваями, не имѣютъ права эксплуатировать ихъ такимъ образомъ, чтобы они могли портить и разрушать водопроводныя трубы“.

„Американская Водопроводная Ассоціація признаетъ, что при городскихъ электрическихъ трамвалхъ, эксплуатируемыхъ въ настоящее время по одно-троллейной системѣ, слѣдуетъ требовать, чтобы обратные токи удалялись изъ земли, и что въ томъ случаѣ, если трамваи будутъ попрежнему приводиться въ движеніе токомъ, передаваемымъ отъ электрической станціи на моторы вагоновъ, должны быть устроены полные металлическіе проводы, которые обладали бы достаточной проводимой способностью для того, чтобы проводить весь токъ и совершенно отдѣляли бы его отъ рельсовъ и отъ почвы“.

Ричмондскій Водопроводный Съѣздъ постановилъ отложить обсужденіе вышеизложеннаго доклада Коммиссіи до Водопроводнаго Съѣзда въ Нью-Іоркѣ въ іюлѣ 1901 г.

Для того, чтобы дать полное освѣщеніе вопросу, по поводу котораго я выступаю съ настоящимъ моимъ заявленіемъ, будетъ полезно привести здѣсь въ извлеченіяхъ и самый докладъ D. H. Maury, которымъ было вызвано назначеніе спеціальной Коммиссіи, представившей Съѣзду вышеприведенный докладъ.

Докладъ инженера D. H. Maury по вопросу объ электролизѣ подземныхъ металлическихъ сооруженій *).

Электролизъ или вызываемое электрическимъ токомъ разложеніе химическаго состава на его составныя части почти всѣмъ извѣстенъ въ отношеніи его примѣненія въ химической лабораторіи и въ гальвано-пластикѣ и въ послѣднее время становится болѣе и болѣе извѣстнымъ въ С. Америкѣ въ отношеніи вреда, приносимаго имъ водопроводнымъ и газовымъ трубамъ въ городахъ, примѣняющихъ одно-троллейную систему электрическихъ трамваевъ.

Наиболѣе знакомое намъ полезное примѣненіе электролиза есть гальвано-пластика, при которой поверхность предмета, сдѣланнаго изъ одного металла, покрывается слоемъ другого металла, какъ, напримѣръ, никколиро-

*) См. Proceeding of the twentieth annual meeting of the American Water Workes Association held at Richmond, Va. 1900. New-Iork., p. 121.

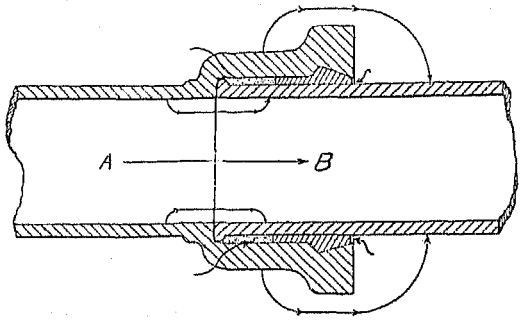
ваніе стальныхъ частей велосипеда или серебреніе дешевыхъ ложекъ. Для того, чтобы посеребрить ложку ее подвѣшиваютъ на проволокѣ въ сосудѣ съ извѣстнымъ химическимъ растворомъ, въ которомъ на нѣкоторомъ разстояніи подвѣшена серебряная пластинка. Въ эту послѣднюю направляется электрическій токъ, который проходитъ изъ пластинки черезъ растворъ въ ложку. Проходя черезъ растворъ, токъ разлагаетъ его, и одна изъ составныхъ частей раствора дѣйствуетъ на серебро, постепенно разлагая его, при чемъ такое же вѣсовое количество серебра отлагается на поверхности ложки. Серебро пластинки разлагается во всѣхъ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ изъ нея электрическій токъ переходитъ въ растворъ. Растворъ въ этомъ случаѣ называется „электролитомъ“, а серебряная пластинка и ложка—„электродами“.

Электролизъ водопроводныхъ и газопроводныхъ трубъ и другихъ подземныхъ металлическихъ сооруженій происходитъ совершенно такъ же, какъ описанный процессъ гальвано-пластики. Токи, приводящіе въ движеніе электрическіе трамваи, выйдя изъ электромоторовъ, должны вернуться къ своему источнику, т.-е. къ электрической станціи, по такому же непреложному физическому закону, по какому вода должна течь подъ гору. Обратный электрическій токъ пойдетъ по всѣмъ открывающимся ему путямъ въ количествѣ, обратно-пропорціональномъ ихъ сопротивленію, точно такъ же, какъ вода потечетъ изъ сосуда черезъ всякое его отверстіе, направляясь болѣе обильными струями черезъ тѣ отверстія которыя бо́льше. Почва, на которой проложены рельсы и въ которой проведены трубы и другіе металлическіе проводники, всегда содержитъ въ своемъ естественномъ составѣ или получаетъ съ поверхности улицъ достаточное количество химическихъ веществъ въ растворѣ, который и играетъ роль электролита; электродами же являются рельсы и трубы.

Когда рельсы положительны по отношенію къ трубамъ, или, иначе сказать, когда ихъ потенціалъ бо́льше и когда они являются такимъ образомъ положительными электродами, электрическій токъ выходитъ изъ нихъ и направляется черезъ почву въ трубы; въ этомъ случаѣ разрушается рельсъ совершенно такъ же, какъ въ гальвано-пластикѣ разрушается серебряная пластинка. Когда же, напротивъ, трубы, которыя естественно являются хорошимъ проводникомъ электричества, соберутъ въ себя съ рельсовъ со всего удаленнаго отъ электрической станціи участка большое количество электричества и приведутъ его въ то мѣсто, гдѣ оно должно выйти изъ нихъ для того, чтобы вернуться на электрическую станцію, роль серебряной пластинки играютъ *трубы*, и *во всѣхъ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ изъ нихъ выходитъ электричество*, онѣ *разлагаются*, покрываясь ямками. Металлъ, изъ котораго сдѣланы трубы (все равно, будетъ ли то желѣзо, чугунъ, сталь, мѣдь или свинецъ) при этомъ разъѣдается химическимъ веществомъ, освобожденнымъ токомъ изъ электролита, и металлъ, отдѣленный отъ трубъ осаждается на поверхности окружающихъ песчинокъ, камешковъ и всѣхъ тѣхъ предметовъ, которые въ данномъ случаѣ могутъ играть роль отрицательныхъ электродовъ.

Кромѣ этого быстраго разрушенія трубъ въ мѣстахъ близъ электрической станціи, идетъ еще другой процессъ разрушенія ихъ,—процессъ болѣе медленный, но и болѣе опасный по своей распространенности и не-

замѣтности. Этотъ процессъ разложенія происходитъ во всѣхъ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ токъ, идя вдоль трубы, встрѣчаетъ стыкъ съ сравнительно большимъ сопротивленіемъ. Встрѣтивъ такой стыкъ, часть тока выходитъ изъ трубы, болѣе удаленной отъ электрической станціи, и направляется вокругъ стыка, въ трубу болѣе близкую отъ станціи, проходя при этомъ или внѣ трубъ черезъ почву, или внутри трубъ по налету ржавчины, или по водѣ. Самаго незначительнаго сопротивленія стыка, какое часто бываетъ на практикѣ, достаточно для того, чтобы заставить часть тока выйти изъ трубы и направиться вышеописаннымъ путемъ вокругъ стыка, и если даже разница въ потенціалахъ составляетъ лишь малую долю одной вольты, то и этого уже достаточно для того, чтобы неизбѣжно вызвать вредное вліяніе электролиза; такимъ образомъ этотъ процессъ является широкораспространеннымъ и безусловно вреднымъ для трубъ.



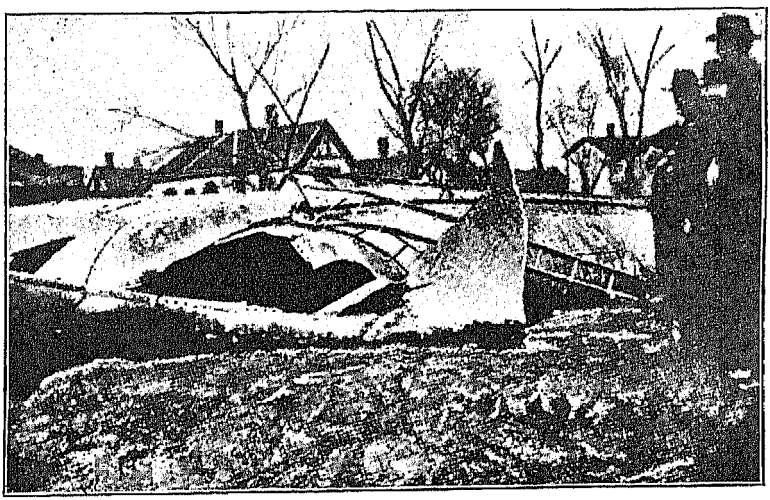
Обходъ идущаго по трубѣ электрическаго тока въ мѣстахъ сопротивленія, представляемаго стыками чугунныхъ трубъ, обусловливающія порчу трубъ около стыковъ.

Цѣль этого доклада—привести нѣкоторые примѣры вреднаго вліянія электролиза, разсмотрѣть вопросъ о сопротивленіи электричеству, представляемомъ стыками чугунныхъ трубъ, показать, въ какомъ отношеніи къ этому сопротивленію стоятъ разныя предлагавшіяся до сихъ поръ противумѣры противъ электролиза, и показать также, къ чему неизбѣжно приводитъ употребленіе чугунныхъ магистралей въ качествѣ проводниковъ для обратныхъ токовъ.

Въ началѣ 1893 года въ городѣ Peoria, Ill. были замѣчены особенно частые разрывы свинцовыхъ домовыхъ отвѣтвленій на улицахъ, гдѣ проходили пути городскихъ электрическихъ трамваевъ, при чемъ поврежденія трубъ имѣли особый характерный видъ. Докладчикъ, бывшій тогда завѣдующимъ водопроводомъ въ городѣ, Peoria, заподозрилъ въ этомъ вліяніе электролиза, и случаямъ такихъ разрывовъ трубъ стали вестись особыя записи, при чемъ сохранялись и образцы трубъ. Несмотря на нѣкоторые пропуски, всего было зарегистровано 116 такихъ разрывовъ; 96% изъ нихъ произошли на отвѣтвленіяхъ, проходящихъ черезъ улицу подъ рельсами. Въ то время электролизъ водопроводныхъ и газовыхъ трубъ еще почти не былъ извѣстенъ, и потому нужно было доказать, что это не былъ обыкновенный химическій процессъ не зависившій отъ электричества и что отдѣлившійся отъ трубъ металлъ отлагался въ почвѣ. Это удалось сдѣлать въ мартѣ 1894 года; сначала было найдено отложеніе въ почвѣ близъ поврежденій отдѣлившагося отъ трубъ свинца въ видѣ блестящихъ крупинокъ, состоящихъ изъ кусочковъ свинца или изъ слоя свинца, облекавшихъ песчинки; затѣмъ были констатированы другіе подобные же случаи: именно распространеніе въ почвѣ свинца въ видѣ сульфатовъ, иногда на разстояніи 6

футъ отъ поврежденія—между трубой и рельсомъ, а при чугунныхъ и желѣзныхъ трубахъ окраска почвы близъ поврежденія окисью желѣза и синеватая окраска почвы рядомъ съ разложившимся свинцовымъ соединеніемъ трубъ.

Образцы почвы были посланы докладчикомъ для разсмотрѣнія гг. Stone и Webster,—инженерамъ и экспертамъ по электричеству, а также редакціямъ „Engineering News“ и „Fire and Water“. Письма, сопровождавшія эти образцы, были напечатаны въ „Engmering News“, March 22, 1894 и приблизительно одновременно въ „Fire and Water“. Это былъ, вѣроятно, первый случай опубликованія въ технической литературѣ случаевъ электролиза водопроводныхъ трубъ.



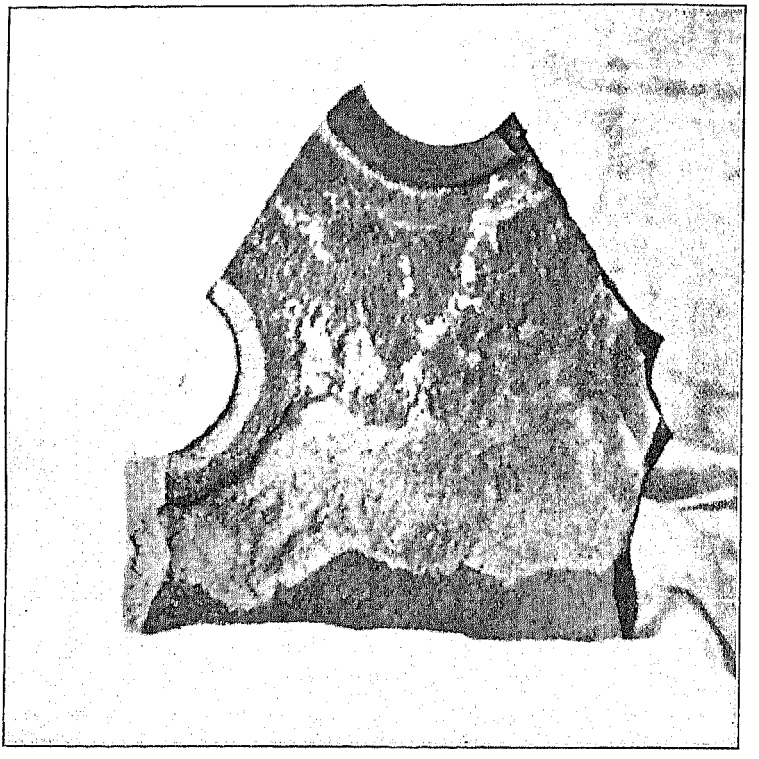
Видъ обрушившейся въ 1894 г. въ г. Peoria, Ill. вслѣдствіе порчи электролизомъ, водонапорной колонны.

30-го мая 1894 года разрушилась одна изъ водопроводныхъ колоннъ въ г. Peoria, Ill.; по осмотрѣ ея оказалось, что внутренняя поверхность ея металлическихъ стѣнокъ была во многихъ мѣстахъ (особенно въ нижней ея части) разъѣдена, при чемъ поверхность ея была покрытая ямками до $^1/_8''$ глубиною; это заставило докладчика предположить о наличности электролиза.

То же самое было замѣчено и въ другой, еще цѣльной, водонапорной колоннѣ того же водопровода. Для того, чтобы выяснить этотъ вопросъ, въ г. Peoria были приглашены электротехники гг. Stone и Webster изъ Бостона; они въ теченіе 7 недѣль изучали электрическія явленія на мѣстѣ, и отчетъ ихъ удостовѣряетъ, что разрушеніе одной водопроводной колонны и поврежденіе другой произошли отъ дѣйствія электролиза, вызываемаго работающими въ г. Peoria, Ill, электрическими трамваями, и что вся сѣть водопроводныхъ трубъ этого города подвергается опасности при продолженіи тѣхъ же условій дѣйствія трамваевъ. Разрушившаяся водонапорная

колонна была на разстояніи около 60 футъ отъ рельсовъ трамвая, а другая колонна—на разстояніи около 700 футъ.

Объ эти колонны отстояли отъ центральной электрической станціи болѣе чѣмъ на милю, и были отрицательны по отношенію къ рельсамъ. Экспертизѣ была подвергнута главнымъ образомъ уцѣлѣвшая колонна и вольтометромъ было выяснено, что порча ея происходила отъ того, что пришедшій изъ рельсовъ электрическій токъ выходилъ съ внутренней поверхности ко-



Кусокъ чугуна отъ водонапорной колонны въ г. Peoria, Ill., обрушившейся въ 1894 г. вслѣдствіе порчи ея электролизомъ.

лонны для того, чтобы пройти черезъ воду въ центральную трубу, приводящую и отводящую воду. Далѣе токъ слѣдовалъ по трубѣ, разрушая ее въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ въ фланцевыхъ соединеніяхъ встрѣчалъ сопротивленіе.

Въ началѣ 1898 года профессоръ Висконсинскаго университета, г. D. C. Jackson и гг. Stone и Webster, были приглашены въ г. Peoria, Ill, для выясненія вопроса о томъ, продолжается ли дѣйствіе электричества, констатированное въ 1894 г. Изслѣдованіе ихъ точно такъ же, какъ наблюденія производимыя время отъ времени докладчикомъ, показали, что разница потенціаловъ, въ рельсахъ и магистраляхъ водопровода скорѣе увеличилась,

чѣмъ уменьшилась; случаи же разрывовъ трубъ и ихъ поврежденій были гораздо многочисленнѣе, чѣмъ раньше. Для того, чтобы еще убѣдительнѣе доказать, что порча трубъ происходила отъ электролиза, а не отъ обыкновенныхъ химическихъ реакцій съ веществами, находящимися въ почвѣ, образцы ея взятые на разномъ разстояніи отъ магистралей и отъ свинцовыхъ домо-

Образцы испорченныхъ электролизомъ 4″ газовой трубы и чугуннаго чехла отъ водопроводной задвижки, въ г. Peoria, Ill.

выхъ отвѣтвленій такъ же, какъ и образцы вещества соскобленнаго съ поврежденныхъ мѣстъ трубъ *), были посланы для химическихъ изслѣдованій въ Иллинойскій университетъ профессору Arthur Balmer. Его анализы по-

*) Въ образовавшихся въ трубахъ ямкахъ находилось вещество, похожее на графитъ; надъ ямками была пленка.

казали, что почва сама по себѣ не содержала веществъ, вызывающихъ разрушеніе трубъ, результаты же этого разрушенія были какъ разъ таковы, какіе вызываются электролизомъ.

Въ 1899 году докладчикъ дѣлалъ новыя изслѣдованія вмѣстѣ съ г. A. A. Knudson, электротехникомъ изъ Нью-Іорка, для того, чтобы подтвердить, что разрушеніе водопроводной колонны послѣдовало отъ электролиза; въ это время самой колонны и соединенія ея съ магистралью водопроводовъ уже не существовало, но ея фундаментъ съ желѣзными якорями еще былъ цѣлъ;

Разрѣзъ раструба поврежденной электролизомъ въ г. Реога, Ill, чугунной трубы, показывающій, что представляющая сопротивленіе электрическому току асфальтировка не уничтожается при заливкѣ раструба свинцомъ.

когда по тому мѣсту, гдѣ прежде была труба, проложили проволоку отъ колонны къ магистрали, то обнаружилось появленіе электрическаго тока, напряженіе котораго и было измѣрено. Такимъ образомъ эти новыя изслѣдованія вполнѣ подтвердили справедливость прежнихъ заключеній гг. Stone и Webster.

Стыки между чугунными трубами представляютъ собою сопротивленіе для электрическаго тока. Это сопротивленіе зависитъ отъ того, что одна

труба прикасается къ другой трубѣ только своимъ концомъ, но не боками; вслѣдствіе неровностей въ трубахъ соприкосновеніе между ними обыкновенно бываетъ лишь въ 1—2 точкахъ, а иногда и вовсе не бываетъ; кромѣ того, трубы отдѣлены другъ отъ друга асфальтировкой и пеньковыми прядями (дурными проводниками). Находящійся въ стыкахъ свинецъ служитъ хорошимъ проводникомъ, но онъ отдѣленъ отъ трубъ асфальтировкой, слой которой, какъ показали опыты докладчика, не расплавляется при заливкѣ свинца.

Въ 1898 и 1899 гг. докладчикомъ были сдѣланы многочисленныя наблюденія надъ сопротивленіемъ стыковъ трубъ и надъ характеромъ ихъ поврежденій. Эти изслѣдованія показали, что порчѣ подвергался главнымъ образомъ тотъ конецъ трубы, изъ котораго электрическій токъ переходилъ въ другую трубу.

Для дальнѣйшихъ изслѣдованій надъ сопротивленіемъ стыковъ трубъ докладчикъ и профессоръ Jackson проложили спеціальныя, отдѣленныя отъ земли линіи 4″ и 6″ новыхъ трубъ съ 27-ю стыками, которыя были нарочно зачеканены съ разной степенью аккуратности. По трубамъ былъ пущенъ опредѣленный электрическій токъ, потенціалъ котораго измѣрялся на разстояніи чрезъ 1 футъ на гладкой части трубы и по сторонамъ ея стыковъ.

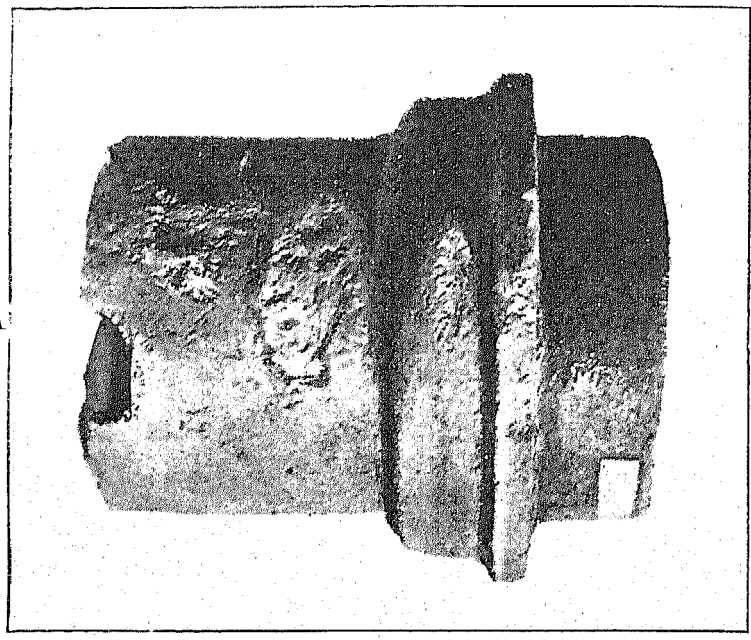
Наблюденія производились профессоромъ Jackson, докладчикомъ и г. Knudson и показали, что сопротивленіе электрическому току въ стыкахъ было иногда въ нѣсколько тысячъ разъ, а въ среднемъ 227 разъ сильнѣе, чѣмъ въ такой же длинѣ гладкой части трубы, и степень сопротивленія не зависѣла отъ аккуратности заливки. Сопротивленіе, какъ это показали 11-ти-мѣсячныя изслѣдованія, съ теченіемъ времени быстро возрастало.

Профессоръ Канзасскаго университета, Mr. Luciem. Blake, недавно дѣлалъ изслѣдованія надъ сопротивленіемъ, представляемымъ стыками трубъ и оказалось, что въ трехъ 6″ линіяхъ, которыя онъ изслѣдовалъ 96% общаго сопротивленія падало на стыки; въ одной бывшей 13 лѣтъ въ употребленіи линіи 6″ трубъ длиною въ 667 футъ съ 56 стыками сопротивленіе этихъ послѣднихъ составляетъ 96,2% отъ общаго сопротивленія линіи; въ линіи 20″ трубъ длиною въ 399 футъ съ 38 стыками сопротивленіе стыковъ составило 88,2% отъ всего сопротивленія; въ трубѣ діаметромъ 36″ и длиною въ 400 футъ сопротивленіе стыковъ составило 96,7% отъ всего сопротивленія.

Mr. Knudson нашелъ въ г. Альбани трубу, въ которой сопротивленіе одного стыка было въ 1.000 разъ болѣе сопротивленія одного фута самой трубы.

Въ мѣстахъ перехода тока изъ трубы въ трубу положительной или отрицательной области дѣйствіе электролиза бываетъ не такъ замѣтно, какъ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ токъ въ положительной области вовсе оставляетъ трубу, такъ какъ въ первомъ случаѣ лишь часть тока выходитъ изъ трубы, а во второмъ весь токъ. Но зато при переходѣ тока изъ трубы въ трубу порча трубъ происходитъ не въ одномъ мѣстѣ, а по всей линіи водовода и въ концѣ-концовъ бываетъ наиболѣе вредна. Когда токъ идетъ вдоль рельсъ и переходитъ изъ рельса въ рельсъ, то (какъ показали болѣе сотни наблюденій докладчика) происходитъ то же самое, и портятся тѣ концы рельсовъ и ихъ подушекъ, откуда токъ выходитъ. Въ водопроводныхъ трубахъ элек-

тролизу бываетъ главнымъ образомъ подвержена внѣшняя сторона трубъ; поврежденія ея происходятъ какъ въ тѣхъ случаяхъ, когда токъ совсѣмъ уходитъ изъ трубы, такъ и въ тѣхъ, когда онъ обходитъ стыковыя соединенія; внутренняя поверхность трубъ повреждается только во второмъ случаѣ; притомъ току бываетъ обыкновенно удобнѣе обходить соединенія съ внѣшней стороны трубы: по почвѣ. Поэтому случаи наблюдать внутреннее поврежденіе трубъ предоставляются менѣе часто.



Образецъ поврежденной электролизомъ въ г. Peoria, Ill. 12″ чугунной трубы. Токъ имѣлъ направленіе отъ A къ B. Труба оказалась поврежденной какъ съ наружной, такъ и съ внутренней стороны. Поверхность свинца въ стыкахъ тоже повреждена.

Случай порчи внутренней поверхности водонапорной колонны въ г. Peoria въ мартѣ 1894 г. и случай найденнаго докладчикомъ въ 1896 г, внутренняго поврежденія 20″ чугунной трубы, вѣроятно, представляются первыми обнаруженными случаями внутреннихъ поврежденій; послѣ этого появились свѣдѣнія еще о нѣсколькихъ такихъ же случаяхъ.

Mr. A. A. Knudson нашелъ въ г. Альбани въ 1899 г. глубокія внутреннія поврежденія въ водопроводныхъ трубахъ.

Профессоръ Blake на основаніи своихъ послѣднихъ наблюденій въ г. Канзасѣ констатируетъ слѣдующее:

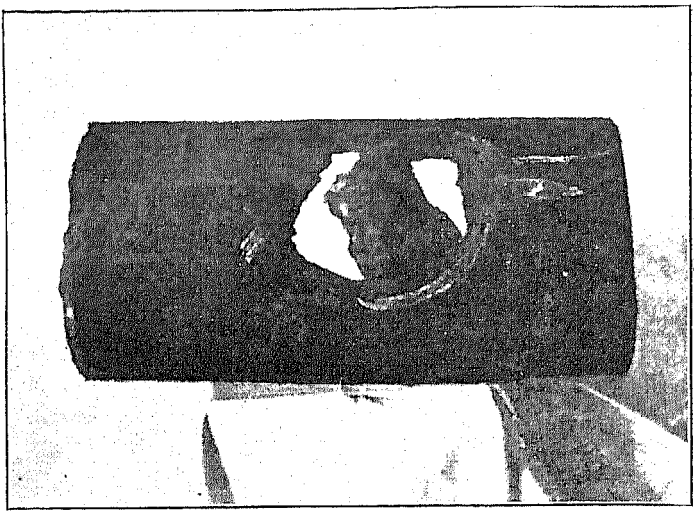
Было найдено, что одна 12″ линія трубъ, проходящая подъ прямымъ угломъ къ рельсамъ и отрицательная по отношенію къ нимъ, проводила электрическій токъ различнаго напряженія и передавала его 36″ магистрали,

находящейся отъ рельсовъ на разстояніи въ 750 футъ. Поврежденія отъ электролиза были найдены во многихъ мѣстахъ близъ стыковъ и только съ положительныхъ концовъ трубъ, гдѣ токъ обходилъ вокругъ стыковъ. Нѣкоторыя изъ разъѣденныхъ ямокъ имѣли глубину въ $^1/_8$ дюйма. Внутреннюю сторону трубы не было возможности осмотрѣть. Въ другомъ мѣстѣ города была осмотрѣна 6″ труба, въ которой близъ соединеній видны были внутреннія поврежденія отъ электролиза. Химическій анализъ вещества, вынутаго изъ образовавшихся ямокъ показалъ, 22,3% графита и 49,7% желѣза.

Образецъ трубы поврежденной электролизомъ въ 1899 году, какъ съ наружной, такъ и съ внутренней стороны съ г. Albany, N. Y.

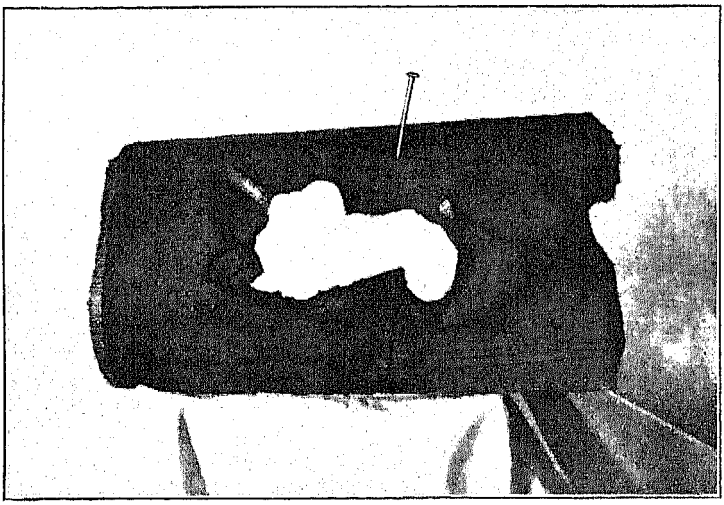
Въ другомъ мѣстѣ изломъ вынутой трубы показалъ, что внутренняя ея поверхность была разъѣдена на глубину въ $^1/_4$″. Подобные же случаи были открыты и въ нѣкоторыхъ другихъ трубахъ, и, по словамъ проф. Blaki, составляютъ убѣдительное доказательство того, что чугунныя магистрали не могутъ проводить электрическаго тока безъ вреда для нихъ отъ электролиза въ тѣхъ случаяхъ, когда эти магистрали образуютъ часть обратнаго пути для токовъ отъ электрическихъ трамваевъ.

Докладчику пришлось вынуть изъ земли сильно поврежденную электролизомъ 16″ магистраль длиною въ 420 футъ. Эта магистраль была отрица-



Образецъ трубы поврежденной электролизомъ въ г. St., Louis, Mo.

тельна по отношенію къ рельсамъ и отстояла отъ электрической станціи почти на 2 мили. Она была перпендикулярна по отношенію къ рельсамъ, и вынутая ея часть начиналась на разстояніи 150 футъ отъ рельсовъ и кончалась на разстояніи 570 футъ. Сдѣланныя изслѣдованія показали, что по трубѣ шелъ токъ отъ рельсовъ къ рѣкѣ. Всѣ трубы этой магистрали были повреждены; въ одной изъ трубъ раструбъ былъ сильно поврежденъ, и труба

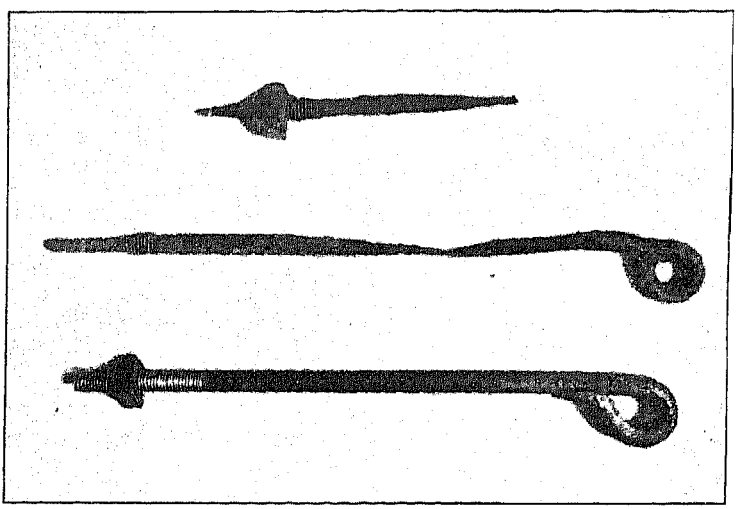


Образецъ 6″ свинцовой трубы поврежденной электролизомъ въ г. St. Louis, Mo.

была въ одномъ мѣстѣ разъѣдена насквозь. Были какъ внѣшнія, такъ и внутреннія поврежденія трубъ и всегда съ ихъ положительныхъ концовъ; съ отрицательныхъ же концовъ поврежденій вовсе не было.

Профессоръ Blake въ своемъ послѣднемъ докладѣ доказываетъ, что электролизъ портитъ трубы не только въ такъ называемомъ „опасномъ районѣ", гдѣ трубы положительны по отношенію къ рельсамъ, но и вездѣ близъ стыковъ, представляющихъ сопротивленіе токамъ; и *противъ вреда электролиза владѣльцы трубъ ничего не могутъ сдѣлать.*

Компаніи, эксплуатирующія электрическіе трамваи, часто рекомендуютъ соединять трубы съ отрицательнымъ полюсомъ источника электричества или съ рельсами и съ воздушными проводниками для того, чтобы сократить со-

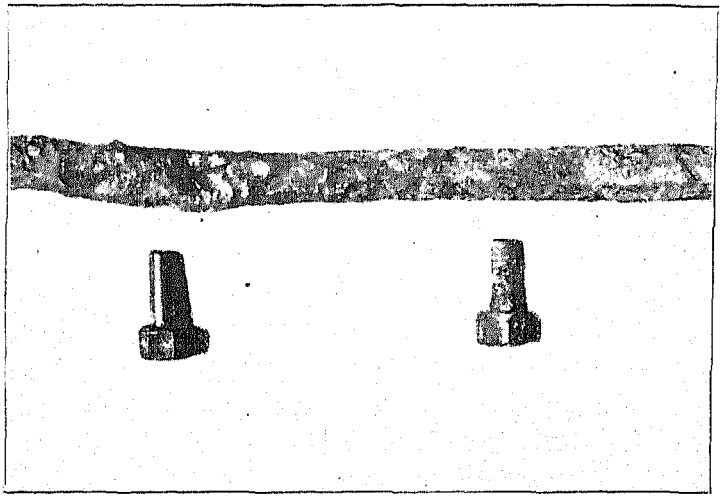


Образцы желѣзныхъ болтовъ до и послѣ вліянія электролиза въ г. St. Louis Mo.

противленіе трубъ и уменьшить потенціалъ въ трубахъ положительныхъ къ рельсамъ. Но такіе способы предполагаютъ употребленіе трубъ въ качествѣ проводниковъ и привлекаютъ къ нимъ еще болѣе электричества. Конечно, для электрическихъ Компаній представлялось бы очень выгоднымъ увеличить проводимую способность трубъ; это сводилось бы къ сокращенію расходовъ на топливо въ центральныхъ станціяхъ и расходовъ на содержаніе обратныхъ проводниковъ; кромѣ того, случаи разрывовъ трубъ въ „опасномъ районѣ" были бы менѣе часты и столкновенія съ представителями водопровода отодвинулись бы въ будущее, когда испортится вся сѣть и положительныхъ, и отрицательныхъ трубъ, которыя будутъ проводить въ общемъ гораздо больше электричества, при чемъ эта послѣдняя порча не столь замѣтная вначалѣ, явится наиболѣе опасной.

Точно такъ же не примѣнимыми являются совѣты удерживать равные потенціалы во всѣхъ трубахъ и примѣнять не пропускающія электричества

части и соединенія. Идея этихъ способовъ та, чтобы сократить проводимую способность трубъ, такъ чтобы электрическіе токи не избирали ихъ своимъ проводникомъ. Но вопросъ о такомъ раздѣленіи трубы на части не стоитъ и обсуждать, такъ какъ почва и сама является проводникомъ, и токъ сталъ бы лишь переходить изъ одной части трубы въ другую, обходя преграду по почвѣ. Для того, чтобы токъ не шелъ по трубѣ, ее всю пришлось бы сдѣлать не изъ металла, а изъ матеріала, являющагося дурнымъ проводникомъ, что, конечно, неисполнимо. Проводимую способность рельсовъ можно увеличить употребленіемъ болѣе тяжелыхъ рельсовъ, болѣе толстыхъ соединяющихъ ихъ проволокъ и вообще улучшенныхъ связей, и примѣненіемъ зачеканенныхъ соединеній или непрерывныхъ рельсовъ. Но даже и непре-



Образцы свинцовой трубы и болтовъ, поврежденныхъ электролизомъ, въ г. St. Louis, Mo.

рывные рельсы въ лучшемъ случаѣ являются палліативомъ: рельсъ не отдѣленъ отъ почвы, и трубы все-таки будутъ проводить значительную часть тока, какъ это и видно изъ практики.

Что же въ такомъ случаѣ остается дѣлать для того, чтобы обратные токи не портили трубъ?—отвѣтъ ясенъ: *не надо допускать проникновенія обратныхъ токовъ въ землю.*

Въ С. Америкѣ это уже съ успѣхомъ достигается двумя способами: двутроллейной воздушной системой, примѣненной въ г. Cincinnati и Washington'ѣ, и проводной системой (Conduit system), принятой въ Нью-Іоркѣ и Вашингтонѣ. При послѣдней системѣ входящій и выходящій токи идутъ по проводамъ, проложеннымъ въ подземномъ желобѣ, въ которой отъ каждаго трамвайнаго электромотора спускаются два „плуга“. Оба провода отдѣлены отъ земли изоляторами. Какъ „дву-троллейная“, такъ и описанная „проводная“ системы предупреждаютъ электролизъ и сокращаютъ стоимость эксплуатаціи трамваевъ. Подземная дву-проводная система болѣе дорога по сво-

ему первоначальному устройству и годится преимущественно для большихъ городовъ.

Въ г. Cincinnati „дву-троллейная" система дѣйствуетъ на протяженіи 220 миль. Она дѣйствуетъ успѣшно несмотря на неблагопріятныя условія въ видѣ узкихъ скрещивающихся улицъ и крутыхъ подъемовъ съ уклономъ до 0,0125; въ одномъ мѣстѣ въ г. Cincinnati у „Government Square" встрѣчается такая масса трамвайныхъ путей, какъ можетъ быть нигдѣ въ С. Америкѣ; днемъ по нимъ проходитъ масса вагоновъ иногда чрезъ 4 — 5 секундъ, и никакихъ неудобствъ при этомъ не ощущается. *Послѣ десятилѣтней эксплуатаціи этой дву-троллейной системы, которая въ г. Cincinnati была принята добровольно, ея владѣльцы заявляютъ, что содержаніе ея обходится дешевле, чѣмъ содержаніе одно-троллейной системы.* Двутроллейная система надежнѣе, чѣмъ одно-троллейная, провода ея вполнѣ доступны, освѣщеніе вагоновъ при ней не приходится прерывать, улицы не приходится разрывать и рельсы не приходится связывать металлически непрерывно. Кромѣ того, при подъемахъ на гору оба рельса можно посыпать пескомъ, чего нельзя дѣлать въ тѣхъ случаяхъ, когда одинъ изъ рельсовъ служитъ проводникомъ обратныхъ токовъ.

Въ Вашингтонѣ требованіемъ закона всѣ городскіе трамваи имѣютъ полные двойные подземные проводы, а загородные трамваи Columbia Dis, согласно постановленію конгресса, дѣлаются дву-троллейные.

Въ системѣ, недавно построенной въ Лондонѣ, всѣ трамваи, согласно закону, устроены дву-троллейные.

Стоимость переустройства трамваевъ изъ одно-троллейныхъ въ дву-троллейные выходитъ очень незначительная, если принять въ соображеніе весь тотъ вредъ, который приносится одно-троллейными трамваями.

Я полагаю, что приведенныя въ подтвержденіе моего настоящаго заявленія данныя Американской водопроводной практики изъ трудовъ Американскихъ Водопроводныхъ Съѣздовъ достаточно выясняютъ серьезность разсматриваемаго вопроса. Не слѣдуетъ полагаться на обѣщанія строителей трамваевъ о томъ, что при одно-троллейной системѣ не будутъ повреждаться отъ электролиза чугунныя водопроводныя трубы, не слѣдуетъ потому, что это обѣщаніе, какъ выяснено Mr. D. H. Maury не выполнимо. Болѣе правильнымъ можно считать обѣщаніе сократить вредъ до минимума; но это обѣщаніе можетъ на самомъ дѣлѣ зачастую не исполняться, и это можетъ оставаться незамѣченнымъ. Электричество не вода, оно не пробивается изъ земли видимымъ фантаномъ, подобнымъ водяному, и потому слѣдить за его появленіемъ гдѣ-либо на водопроводныхъ трубахъ въ городѣ для агентовъ водопроводной службы трудно; что же касается агентовъ электрическихъ трамваевъ,

то для нихъ порча водопроводныхъ трубъ является дѣломъ чужимъ.

Крайняя осмотрительность и подозрительность со стороны представителей водопроводовъ къ одно-троллейнымъ электрическимъ трамваямъ будетъ вполнѣ основательна. Опасность заключается въ томъ, что устроенные электрическіе трамваи, начинаютъ сразу портить водопроводныя трубы, но эти порчи остаются нѣсколько времени, подобно начинающемуся туберкулезу легкихъ у человѣка, совершенно незамѣтными, и когда явленіе это начинаетъ выражаться прорывами воды чрезъ образовавшіяся каверны въ матеріалѣ трубъ, то спасенья водопроводнымъ трубамъ нѣтъ,—онѣ уже перепорчены и ихъ приходится выкидывать и съ большими затратами замѣнять новыми. Единственнымъ вѣрнымъ средствомъ противъ электролиза подземныхъ металлическихъ трубъ слѣдуетъ считать рекомендуемое Американской Водопроводной Ассоціаціей постановленіе о безусловномъ воспрещеніи отвода въ рельсы и въ землю обратныхъ токовъ отъ трамвайныхъ электромоторовъ.

Предсѣдатель. Кто желаетъ высказаться по поводу сдѣланнаго доклада?

И. Н. Водопьяновъ. Какъ представитель Электротехническаго Общества, я считаю своимъ долгомъ присоединиться вполнѣ къ заявленію уважаемаго Н. П. Зимина; но я считаю нужнымъ дополнить тѣ свѣдѣнія, которыя имѣются по этому вопросу. Кромѣ системъ, указанныхъ Н. П. Зиминымъ, о двухпроводныхъ трамваяхъ съ подземными и надземными проводами, въ послѣдніе 2—3 года во Франціи развивается третья система, которая будетъ имѣть преимущество передъ остальными,—это система электромагнитная. Система эта состоитъ въ томъ, что проводъ тока совершается при посредствѣ рельсъ только въ моментъ прохода вагона надъ тѣмъ участкомъ, гдѣ происходитъ соединеніе. Въ доказательство того, что подобная система можетъ имѣть будущность, я считаю нужнымъ указать на трамвай, построенный недавно въ Парижѣ на протяженіи $1^1/_2$ вер., въ Булонскомъ лѣсу, который дѣйствуетъ прекрасно. Относительно вліянія на водопроводныя трубы и на другія трубы не могу

не указать на французскую работу инженера Клодта, доложенную Международному Обществу электротехниковъ въ Парижѣ въ іюнѣ мѣсяцѣ прошлаго года. По этимъ опытамъ оказывается, что здѣсь получается явленіе, не вполнѣ тождественное съ электролизомъ и что только извѣстная доля тока производитъ такое дѣйствіе. Эти опыты производились долгое время, и съ нѣкоторыми результатами я считаю долгомъ познакомить васъ. Принимая существующій электрическій эквивалентъ количества осадковъ металла (опытъ производили 45 дней), оказалось, что разрушеніе металла должно было выражаться цифрой 500 гр., а въ дѣйствительности это разрушеніе соотвѣтствовало 20 гр. Опытъ производился не надъ свинцовыми трубами, а надъ желѣзными. Тѣмъ не менѣе электролизъ происходитъ, и съ этимъ надо считаться не только спеціалистамъ водопроводнаго дѣла, но и электротехникамъ, потому что въ послѣднее время, когда является тенденція къ уничтоженію надземныхъ проводовъ и мы вынуждены прокладывать кабели въ трубахъ, то оказывается, что разрушеніе свинцовыхъ трубъ значительно больше, чѣмъ желѣзныхъ и чугунныхъ. Отсюда я вывожу заключеніе, что дѣло это касается какъ электротехниковъ, такъ и спеціалистовъ водопроводнаго дѣла, и я желаю, чтобы дальнѣйшая разработка этого вопроса шла совмѣстно съ спеціалистами водопроводнаго дѣла и электротехниками.

М. П. Алтуховъ. Милостивые Государи! Назадъ 4 года на Петербургскомъ Съѣздѣ былъ поднятъ этотъ вопросъ, весьма важный для насъ, водопроводныхъ инженеровъ, — вопросъ о разрушеніи водопроводныхъ трубъ блуждающими токами электрическихъ трамваевъ. На наше ходатайство за эти 4 года ничего не сдѣлано. Но жизнь не ждетъ, она идетъ, и, разумѣется, приходилось принимать нѣкоторыя мѣры и нѣкоторыя средства, чтобы защитить себя отъ даннаго плохого положенія дѣла. Мнѣ пришлось быть владѣльцемъ нѣсколькихъ концессій водопроводовъ въ такихъ городахъ, гдѣ былъ разрѣшенъ вопросъ объ устройствѣ электрическихъ трамваевъ. Они строятся,— я чую вредъ и надо что-нибудь дѣлать. Предъявляю протестъ въ городскую управу, говорю, что трамвай вреденъ для водопроводовъ. Городская управа переводитъ въ высшее

учрежденіе, и Комитетъ министерства внутреннихъ дѣлъ ставитъ условіе, чтобы обратные токи возвращались наиболѣе полно по рельсамъ, и требуетъ, чтобы соединеніе рельсовъ было сдѣлано добавочное въ видѣ мѣдныхъ пластинокъ. Для насъ эти пластинки мало полезны, и мы протестуемъ. Городская управа вноситъ въ договоръ съ предпринимателемъ электрическаго трамвая, что онъ принимаетъ на себя имущественную отвѣтственность за порчу подземныхъ трубъ обратными блуждающими токами. Я говорю, что такъ какъ внесеніе подобнаго параграфа въ договоръ обезпечиваетъ водопроводные интересы, но это дѣло требуетъ суда, то въ концѣ-концовъ, чтобы избѣжать этого, представляется желательнымъ поставить это дѣло на дѣйствительно реальную почву. У насъ силъ умственныхъ и жизненныхъ достаточно и, въ виду безплодности обращенія къ административнымъ органамъ, намъ нужно принять предложеніе Николая Петровича въ болѣе жизненной постановкѣ. Онъ предлагаетъ, чтобы Постоянное Бюро къ будущему Шестому Съѣзду довело бы до свѣдѣнія о тѣхъ результатахъ, которые оно получитъ отъ Нью-Іоркскаго Водопроводнаго Съѣзда. Нужно просить, чтобы Постоянное Бюро при содѣйствіи добавочныхъ членовъ разработало вопросъ о ходатайствѣ передъ правительствомъ въ тотъ направленіи, чтобы устройство электрическихъ трамваевъ не вредило водопроводнымъ трубамъ.

Н. П. Зиминъ. Вопросъ интересный, обширный и фактическаго матеріала по нему много. То, что отмѣчено и иллюстрировано спеціальною техническою литературой по электролизу трубъ, представляетъ собою уже обычное печальное явленіе. За послѣднія 10 — 15 лѣтъ уже масса водопроводныхъ трубъ приведена электролизомъ въ негодное состояніе и приходится замѣнять эти трубы новыми. Часто говорятъ, что обратные токи трамваевъ дѣйствуютъ медленно, но это слабое утѣшеніе, такъ какъ несомнѣнно, что порча трубъ происходитъ; она выражается признаками, очевидными черезъ 10 — 15 лѣтъ по открытіи дѣйствія трамвая, но трубы придется тогда все-таки выкинуть. Нужно думать объ этомъ не тогда, когда зло уже совершилось, а тогда, когда трамвай проектируется и строится. Я предлагаю принять во вниманіе результаты, полученные изъ

американской практики, гдѣ водопроводы и трамваи развиты болѣе, чѣмъ гдѣ-либо. Четыре года назадъ вопросъ объ электролизѣ возбуждался на нашемъ Съѣздѣ, но до сихъ поръ мы ни къ чему не пришли. Теперь слѣдуетъ, по моему мнѣнію, обсудить докладъ, который представленъ спеціальной коммиссіей Ричмондскому Съѣзду American Water Works Association въ 1900 г., который и передалъ его на дальнѣйшее разсмотрѣніе Съѣзда, имѣющаго быть въ іюнѣ 1901 г. въ Нью-Іоркѣ. Этотъ докладъ можетъ послужить намъ матеріаломъ для обсужденія этого вопроса.

А. А. Абрагамсонъ. Несомнѣнно теперь уже, что въ городѣ, гдѣ существуютъ рядомъ съ водопроводомъ электрическіе трамваи, устраиваемые такъ, какъ они устраивались до настоящаго времени, происходитъ и должна происходить порча трубъ, особенно въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ токъ покидаетъ эти трубы, поступая въ другое мѣсто. Нужно подумать и принять мѣры, чтобы отъ этого защититься, но, господа, мы находимся въ Россіи при особенныхъ условіяхъ. Водопроводъ—вещь первой жизненной необходимости, да! Но и для большинства русскихъ городовъ электрическій трамвай, т.-е. такой, который быстро и дешево можетъ соединять окраины съ центромъ города, вопросъ тоже жизненный для этихъ городовъ. Этотъ вопросъ тѣсно связанъ съ деньгами. Въ Россіи трамваи, которые давали бы доходъ, очень немногочисленны, они имѣются только въ большихъ городахъ, а въ остальныхъ они убыточны. Электрическіе трамваи, устроенные въ небольшихъ городахъ, работаютъ съ дефицитомъ. Сами города не берутъ устраивать эти трамваи, а концессіонеры устраиваютъ ихъ тогда, когда есть надежда на барышъ или когда не предвидится дефицита. Удораживать устройство такихъ трамваевъ требованіемъ отъ нихъ дорогихъ устройствъ—значило бы на многіе годы многіе города лишить этихъ трамваевъ. Мнѣ кажется, что можно присоединиться къ предложенію Н. П. Зимина, которое въ томъ смыслѣ осторожно, что оно заставитъ насъ сначала ознакомиться съ американскимъ матеріаломъ, обсудить, насколько онъ необходимъ для примѣненія у насъ, и затѣмъ всесторонне его разсмотрѣть. Черезъ два года, когда вопросъ будетъ болѣе разработанъ и когда мы

взвѣсимъ параллельно, что теряютъ существующіе водопроводы отъ новаго устройства электрической желѣзной дороги и что бы мы потеряли, если бы имѣли водопроводъ и не имѣли трамваевъ. Я противъ болѣе крайняго предложенія, сдѣланнаго инженеромъ М. И. Алтуховымъ.

М. И. Алтуховъ. Мнѣ кажется, что мое предложеніе не особенно отличается отъ предложенія Н. П. Зимина. Я только предлагаю, чтобы Постоянное Бюро нѣсколько дополнило свой трудъ, формулировало тѣ выводы и заключенія, которые оно получитъ изъ изслѣдованій Нью-Іоркскихъ и другихъ, и чтобы представило Шестому Съѣзду нѣкоторые свои выводы и заключенія, на которыхъ могло бы быть основано ходатайство передъ правительствомъ.

А. А. Абрагамсонъ. Я противъ этого и возражалъ.

М. И. Алтуховъ. Это будетъ дѣло Шестого Съѣзда.

Н. П. Зиминъ. Работа, которую предлагаетъ исполнить Михаилъ Ивановичъ, будетъ носить другой характеръ. Я бралъ на себя трудъ собрать матеріалъ изъ американской практики и передать его въ распоряженіе Съѣзда, и когда матеріалъ будетъ собранъ, то тогда уже можно образовать комиссію, которая сумѣетъ легко въ этомъ разобраться. Постоянное Бюро получаетъ многія порученія и ему трудно будетъ справиться съ ними при наличныхъ его силахъ.

М. И. Алтуховъ. Доводъ убѣдительный, но вопросъ еще болѣе важный и серьезный. Силъ Бюро мало и я предложилъ бы дополнить Бюро силами Съѣзда, которыя могутъ поработать для рѣшенія даннаго вопроса.

Э. Г. Перримондъ. Предложеніе инженера Алтухова мало разнится отъ предложенія Н. П. Зимина. Оно ускоряетъ рѣшеніе вопроса. Мы еще въ Петербургѣ рѣшили, что вопросъ этотъ требуетъ разрѣшенія и намъ странно откладывать его вновь на 2 года. Труды Нью-Іоркскаго Съѣзда появятся черезъ нѣсколько мѣсяцевъ и, мнѣ казалось бы, просить Бюро вмѣстѣ съ лицами компетентными ознакомиться съ имѣющимся матеріаломъ и съ трудами Нью-Іоркской коммиссіи и представить болѣе законченный докладъ къ слѣдующему Съѣзду.

Н. П. Зиминъ. Нельзя ли такъ поступить, чтобы этотъ мате-

ріалъ разослать предварительно всѣмъ членамъ Съѣзда, чтобы они во́-время были вооружены всѣми данными?

М. П. Алтуховъ. Это будетъ сырой матеріалъ. Для большинства Съѣзда желательно уже кромѣ матеріала извѣстное мотивированное заключеніе, мнѣніе людей, близко къ этому вопросу стоящихъ. Я дѣлаю маленькое дополненіе къ вашему симпатичному предложенію, желая получить нѣчто цѣлное и законченное.

И. Н. Водопьяновъ. Я присоединяюсь къ мнѣнію А. А. Абрагамсона, чтобы не ставить въ категорической формѣ обязательство уничтожать наши трамваи или устраивать новые. Тѣ данныя, которыя будутъ собраны Водопроводнымъ Съѣздомъ, я просилъ бы сообщить Электрическому Обществу.

Предсѣдатель. Здѣсь два предложенія: Н. П. Зминъ предлагаетъ поручить Бюро собрать матеріалъ по этому вопросу и доложить его будущему Съѣзду, а другое предложеніе, чтобы кромѣ собранія матеріала, еще выработать форму для ходатайства.

М. П. Алтуховъ. Представить свои выводы и заключенія по отношенію къ данному матеріалу, такъ и къ другимъ свѣдѣніямъ, которыя Бюро сумѣетъ собрать.

Предсѣдатель. Второе предложеніе: мотивировка и резюмированіе этого матеріала.

Н. П. Зминъ. Тогда въ составъ Бюро должны войти электротехники и мы ближе подойдемъ къ дѣлу.

Предсѣдатель. Н. П. Зминъ соглашается съ этой постановкой, но проситъ имѣть возможность пригласить электротехниковъ.

М. И. Алтуховъ. Если Съѣздъ найдетъ удобнымъ, то будетъ практичнѣе подобную работу устроить въ Петербургѣ, гдѣ есть Электротехническій Институтъ, и мы этотъ вопросъ разрѣшимъ съ компетентными силами.

Н. П. Зминъ. Постоянное Бюро находится въ Москвѣ и при разработкѣ вопроса въ С.-Петербургѣ оно можетъ передать всѣ матеріалы въ Электротехническій Институтъ.

М. И. Алтуховъ. Мы по этому дѣлу спишемся. Такимъ образомъ представляется возможнымъ поставить дѣло на практическую почву.

Э. Г. Перримондъ. Инженеръ Войнаровскій былъ членомъ Съѣзда въ Петербургѣ и также нѣкоторые другіе члены, такъ что они являются работниками по Водопроводнымъ Съѣздамъ и составъ Бюро можетъ быть увеличенъ представителями спеціальныхъ электротехническихъ обществъ.

Членъ Съѣзда. Въ Англіи выработаны правила, какъ нужно строить трамваи, чтобы они не вредили водопроводу. На это тоже слѣдовало бы обратить вниманіе.

Членъ Съѣзда. Въ декабрѣ мѣсяцѣ этого года предполагается Электротехническій Съѣздъ въ Москвѣ. Въ Петербургѣ имѣется Постоянное Бюро этихъ Съѣздовъ и если сообщить туда свои заключенія, то къ самому Съѣзду можетъ появиться докладъ по этому вопросу. Я бы предложилъ сообщить объ этомъ Постоянному Бюро Электротехническаго Съѣзда.

Предсѣдатель. Предлагается передать вопросъ въ Постоянное Бюро съ просьбой пригласить членовъ бывшей коммиссіи, съ просьбой пригласить Постоянное Бюро Электротехническаго Съѣзда и доложить все это будущему Съѣзду. Угодно принять?

Съѣздомъ принято слѣдующее постановленіе:

Просить Постоянное Бюро Водопроводныхъ Съѣздовъ разработать вопросъ о ходатайствѣ передъ правительствомъ о томъ, чтобы при устройствѣ электрическихъ трамваевъ были предпринимаемы мѣры для предохраненія водопроводныхъ трубъ, и доложить разработанное заключеніе Шестому Русскому Водопроводному Съѣзду, снестись по этому вопросу съ Бюро Съѣзда электротехниковъ.

Предсѣдатель. Затѣмъ прошу васъ выслушать сообщеніе инженера И. Н. Водопьянова: «О водоснабженіи центральныхъ электрическихъ станцій».

Сообщеніе инженера И. Н. Водопьянова.

О водоснабженіи центральныхъ электрическихъ станцій.

Милостивые Государи! Съ тѣхъ поръ какъ электричество въ жизни нашихъ городовъ завоевало себѣ видное мѣсто, цѣлая сѣть мелкихъ паровыхъ двигателей, работавшихъ безъ охлажденія пара, стали уничтожаться, уступая свое мѣсто крупнымъ цен-

тральнымъ станціямъ, построеннымъ по послѣднему слову науки, съ экономично работающими паровыми машинами, а слѣдовательно и съ конденсаціей пара, при чемъ количество необходимой для этого воды выражается весьма внушительными цифрами; дѣйствительно, даже при расходѣ пара въ 6 килогр. на 1 силу и 25-ти кратномъ ея количествѣ для конденсаціи на каждую 1.000 работающихъ силъ, при 12-тичасовой работѣ, потребуется 150.000 ведеръ воды въ сутки, т.-е. почти столько же, сколько нужно для потребностей города на каждые 25.000 его обывателей.

Практика существующихъ въ разныхъ городахъ электрическаго освѣщенія и трамваевъ даетъ цифры, указывающія на то, что для цѣлей электрическихъ станцій должно расходоваться приблизительно столько же воды, сколько для нуждъ самаго города и его жителей.

Такимъ образомъ электрическія станціи города въ правѣ желать централизаціи водоснабженія вмѣсто того, чтобы имѣть каждой станціи свое собственное оборудованіе.

С.-Петербургъ, съ его 4-мя крупными станціями, общей мощностью около 20.000 силъ, находится въ особенно благопріятныхъ условіяхъ благодаря Невѣ, окружающей городъ почти кольцомъ, и массѣ притоковъ и каналовъ, а потому и добываніе необходимыхъ 3.000.000 ведеръ воды производится сравнительно просто и дешево.

Но совершенно другое явленіе представляютъ собою остальные города обширной Россіи и для нихъ централизація водоснабженія является чрезвычайно желательной.

Одинъ изъ такихъ разительныхъ примѣровъ централизаціи водоснабженія являетъ собою Антверпенъ, разсылающій по трубамъ въ 500 mm. діаметромъ воду при давленіи въ 50 атмосферъ для цѣлей электрическаго освѣщенія при посредствѣ турбинъ; въ трубы поступаетъ простая вода,—никакихъ не только фильтровъ, но даже и водонапорныхъ башенъ нѣтъ, а вмѣсто послѣднихъ устроены аккумуляторы, въ которыхъ и грузомъ служитъ та же, подаваемая насосами, вода.

Слѣдствіемъ дороговизны воды для конденсаціи являются такого рода дорогія и громоздкія сооруженія, какъ градирни

(въ Севастополѣ, Казани, Герсталѣ, въ Бельгіи, въ Парижѣ и многихъ другихъ городахъ).

Просматривая количество воды, необходимое для: 1) электрическихъ сооруженій, 2) городскихъ надобностей и 3) для питанія жителей, мы легко убѣдимся, что послѣднее представляетъ изъ себя, по сравненію съ первыми двумя, ничтожную величину; отсюда самъ собою напрашивается вопросъ: почему бы не заботиться прежде всего о доставленіи жителямъ питьевой воды хорошаго качества, а для остальныхъ цѣлей какой угодно воды, но лишь въ достаточномъ количествѣ?

Городъ Ялта въ силу необходимости въ жаркое время вынужденъ для канализаціонныхъ цѣлей употреблять морскую воду.

При устройствѣ мною центральной электрической станціи въ 800 силъ близъ Казани мнѣ также пришлось раздѣлить имѣвшуюся воду на 2 отдѣльныхъ сорта: 1-ую съ жесткостью около 14 нѣмецкихъ градусовъ съ предварительной химической очисткой для питанія котловъ и 2-ую съ жесткостью около 50 градусовъ безъ очистки для конденсаціи.

Въ городахъ же происходитъ совершенно обратное явленіе: жители окраинъ не имѣютъ водопровода и питаются микробами, а жители центральныхъ частей промываютъ свои канализаціонныя устройства, поливаютъ пыльныя улицы и тушатъ пожары непремѣнно фильтрованной водой, на поддержаніе же собственно жизни человѣческихъ организмовъ идетъ не болѣе 10%, а въ Петербургѣ не болѣе 5% всего количества; неужели не было бы дешевле и гуманнѣе устраивать двойную водопроводную сѣть по примѣру Парижа, Льежа и другихъ городовъ Западной Европы?

Мнѣ думается, что при исполненіи подобнаго рода проектовъ сѣть воды для питья получилась бы въ видѣ тонкихъ трубъ съ большимъ давленіемъ; простая же вода въ изобильномъ количествѣ для разныхъ цѣлей, а главная противопожарныхъ въ видѣ очень большихъ трубъ съ весьма малымъ давленіемъ, и такая сѣть стоила бы дешево; вмѣстѣ съ пожарными кранами могли бы быть устроены присоединенія къ городской сѣти электрическаго тока,—легкіе электромоторы съ насосами

на одной и той же оси подавали бы воду во всякое время съ любымъ напоромъ скоро, просто и дешево.

Предсѣдатель. Кому угодно слово?

М. И. Алтуховъ. Основной тезисъ докладчика заключается въ томъ, что желательно въ нѣкоторыхъ случаяхъ устраивать два водоснабженія: одно—для питьевыхъ потребностей, а другое—для промышленныхъ цѣлей. Это предложеніе не ново и примѣры подобныхъ устройствъ уже есть. Подобное раздѣленіе водоснабженія вызываетъ большія затраты, что ложится бременемъ на устройство водопровода. Вотъ причина, почему данныя предложенія являются практически неосуществимыми.

М. Ю. Бѣлявскій. Я не имѣю цѣли указывать на практичность примѣненія этого способа, тѣмъ не менѣе долженъ сказать, что нѣкоторые города поставлены въ необходимость имѣть водопроводъ по раздѣльной системѣ. То положеніе относительно канализаціи, что система раздѣльности дала возможность бѣднымъ городамъ осуществить дорогое предпріятіе, будучи провѣрено по отношенію къ водоснабженію, дастъ не меньшіе благодѣтельные результаты. Я имѣю честь дать одно сообщеніе относительно гор. Ялты, гдѣ я завѣдую водопроводнымъ сооруженіемъ: въ настоящее время Ялта поставлена въ необходимость устроить водоснабженіе по принципу раздѣльности. Крайняя скудость воды, пригодной для поливныхъ и питьевыхъ цѣлей, легкій доступъ пользованія морской водой ставитъ возможность привести въ исполненіе это дѣло, между тѣмъ какъ для всей Россіи оно имѣетъ теоретическое значеніе.

Н. П. Зиминъ. Вопросъ о раздѣльности водоснабженія важенъ и по принципу, и по выполненію. По принципу я скажу слѣдующее: вода сомнительнаго качества не можетъ быть допускаема въ городъ, потому что нѣтъ гарантіи, что вы будете употреблять для питья только воду безусловно чистую. Наша обыденная жизнь даетъ тысячи поводовъ сомнѣваться въ этомъ. Нужно признать лучшимъ тотъ водопроводъ, который вводитъ воду безупречнаго качества. Процессъ очистки воды не ложится бременемъ, чтобы отъ нея можно отказаться. Англійскіе и американскіе фильтры даютъ возможность фильтровать воду не-

дорого и на долю фильтрованія ложится незначительная часть тарифа. Если вы проведете двѣ воды, вамъ придется строить двѣ сѣти, что стоитъ громадныхъ денегъ. Кромѣ того, тутъ вопросъ о minimum'ѣ діаметра: въ уличныхъ трубахъ діаметръ въ 2 дюйма, а для домовъ—$^1/_2$ дюйма. Два водопровода будутъ заключать лишній размѣръ, лишній матеріалъ и излишнюю стоимость и будутъ стоить дороже, чѣмъ одинъ водопроводъ, доставившій одну воду безупречнаго качества.

И. Н. Водопьяновъ. Инженеру Алтухову я долженъ заявить, что врядъ ли стоимость раздѣльнаго водопровода превышала бы на много стоимость существующаго, потому что если мы сосчитаемъ стоимость устройства фильтра для всего количества воды, которое въ данный моментъ должно быть проведено, изъ которыхъ только какихъ-нибудь 10% идутъ на хозяйственныя потребности, то эта разница не покроетъ стоимости той сѣти мелкихъ трубъ, которыя необходимы для проведенія чистой воды. Затѣмъ при нынѣшнемъ состояніи электротехники, можетъ быть черезъ 5—10 лѣтъ, есть основаніе предполагать, что стоимость электрической энергіи будетъ такъ дешева и настолько правильно функціонировать, что мы имѣемъ возможность проводить въ сѣть главнаго водопровода воду подъ всякимъ давленіемъ и требуемый напоръ получить путемъ электромоторовъ. Присоединяя такіе электромоторы къ сѣти трубъ, мы можемъ получить воду въ любомъ количествѣ; но дѣло въ томъ, что сѣть трубъ безъ всякаго давленія, предназначенная для проведенія воды безъ предварительной очистки, можетъ быть сдѣлана тонкими трубами, значитъ дешевыми и изъ какого угодно матеріала.

Э. Г. Перримондъ. Я хотѣлъ подтвердить нежелательность двухъ сѣтей съ точки зрѣнія санитарной. Въ Обществѣ охраненія народнаго здравія возбуждались эти вопросы и Общество всегда высказывалось за нежелательность подобнаго устройства. Въ такихъ случаяхъ всегда явится одна вода дорогая, а другая болѣе дешевая, и мнѣ кажется, что подобное водоснабженіе допустимо только въ томъ случаѣ, если вода, предназначаемая не для домашняго употребленія, совершенно негодна для питья вслѣдствіе своего сильнаго загрязненія или большой солоноватости, какъ, напримѣръ, въ Ялтѣ.

М. П. Алтуховъ. Здѣсь шла рѣчь объ экономическомъ значеніи устройства раздѣльной системы водоснабженія и было указано, что, можетъ быть, указываемая разница не такъ велика. Въ настоящее время Петербургъ снабжается водой изъ рѣки Невы, но, въ виду загрязненности ея и недостаточности средствъ для очистки, возникла мысль объ устройствѣ двойного водопровода съ проведеніемъ ключевой воды на 3.000.000 ведеръ въ сутки. Существующій водопроводъ, доставляющій въ сутки около 22 милліоновъ ведеръ, по его стоимости капитальнаго устройства составляетъ 6.500.000 руб., новый водопроводъ стоилъ бы 3.600.000 руб., но устройство двухъ отдѣльныхъ водопродовъ стоило бы 4.000.000 руб., такъ что это превышаетъ цифру стоимости второго дополнительнаго водопровода, который стоитъ больше половины стоимости существующаго водопровода. Здѣсь цифры имѣютъ существенное значеніе.

М. Ю. Бѣлявскій. Проведеніе трубъ внутри зданій?

М. П. Алтуховъ. Проведеніе трубъ въ дома и распространеніе ихъ въ кухни и квартиры.

М. Ю. Бѣлявскій. Постройка водопровода для питьевыхъ цѣлей не требуетъ необходимости разведенія воды по домамъ. Водопроводъ для хозяйственныхъ цѣлей требуетъ проведенія воды только на дворовые участки, значитъ здѣсь будутъ экономическія сбереженія.

М. П. Алтуховъ. У насъ въ Петербургѣ ватеръ-клозеты могутъ быть промываемы не фильтрованной водой, и поэтому эта вода должна быть проведена.

М. Ю. Бѣлявскій. Большинство городовъ не имѣютъ разведенія воды по домамъ. Передѣлка Петербургскаго водопровода съ силу экономическихъ затрудненій не можетъ быть выполнена. Въ заключеніе я хочу подчеркнуть то обстоятельство, что общія соображенія относительно раздѣльной системы нисколько не умаляютъ значенія существующей системы водоснабженія.

Предсѣдатель. Пренія достаточно выяснили вопросъ; позвольте прочитанное сообщеніе принять къ свѣдѣнію.

Сообщеніе принято Съѣздомъ къ свѣдѣнію.

Затѣмъ объявляю сегодняшнее засѣданіе закрытымъ.

Въ 3 часа дня состоялся осмотръ членами Водопроводнаго Съѣзда центральной станціи Кіевской городской желѣзной дороги. Станція эта помѣщается въ усадьбѣ общества городской желѣзной дороги на Набережномъ шоссе, у основанія Александровскаго спуска. Въ указанной усадьбѣ помѣщается 3 зданія: два деревянныхъ и одно каменное. Одно изъ деревянныхъ зданій представляетъ собой вагонное депо, другое—мастерскую для ремонта электромоторовъ, состоящую изъ нѣсколькихъ отдѣленій. Каменное зданіе представляетъ собой машинно-котельное отдѣленіе. Здѣсь установлено 4 большихъ паровыхъ машины, по 150 силъ каждая; каждая изъ этихъ машинъ приводитъ въ движеніе соотвѣтственной мощности динамо-машину. Всѣ 4 динамо-машины могутъ дать электрической энергіи столько, сколько необходимо для приведенія въ движеніе 80 вагоновъ городской желѣзной дороги. При входѣ въ машинное отдѣленіе бросается въ глаза та чистота, съ которой оно содержится. Члены Съѣзда интересовались самопишущими счетчиками—вольтометръ и амперометръ, которые, чертя непрерывную кривую показываютъ, сколько въ каждую данную минуту расходуется станціей электрической энергіи. При осмотрѣ станціи членовъ Съѣзда сопровождалъ управляющій городской желѣзной дорогой Н. С. Соханскій.

Съ центральной станціи городской желѣзной дороги члены Съѣзда отправились пѣшкомъ по Набережной улицѣ въ центральную станцію городского электрическаго освѣщенія. Станція эта помѣщается, какъ извѣстно, на Андреевской улицѣ. Въ передней части зданія станціи установлено двѣ огромныхъ вертикальныхъ паро-динамо-машинъ, по 600 силъ каждая. Одна изъ нихъ вырабатываетъ электрическую энергію исключительно для цѣлей освѣщенія города, другая же вырабатываетъ энергію для приведенія въ движеніе 40 вагоновъ городской желѣзной дороги (но можетъ давать энергію для 60 вагоновъ), а остальное количество энергіи расходуетъ также на освѣщеніе города, совершая этотъ расходъ частью непосредственно, частью черезъ посредство аккумуляторовъ, въ которыхъ энергія накопляется днемъ и ночью расходуется. Въ общемъ Андреевская электрическая станція освѣщаетъ 25.000 установленныхъ лампочекъ на-

каливанія или 12.500 одновременно горящихъ лампочекъ. Кромѣ Андреевской станціи, энергію для цѣлей электрическаго освѣщенія вырабатываютъ еще двѣ станціи: станція, находящаяся подлѣ городского театра, и станція, лежащая въ усадьбѣ Фабриціуса, возлѣ зданія думы. Машины обѣихъ этихъ станцій развиваютъ въ общемъ 600 силъ и могутъ освѣщать 6.000 одновременно горящихъ лампочекъ накаливанія или 12.000 установленныхъ лампочекъ. Обѣ эти станціи вырабатываютъ постоянный токъ, тогда какъ Андреевская станція даетъ токъ перемѣнный или трехфазный. Зданіе Андреевской электрической станціи въ нынѣшнемъ году будетъ значительно расширено (въ два раза) посредствомъ пристройки. Работы по производству этой пристройки уже начаты. Въ расширенномъ такимъ путемъ зданіи будетъ установлено 3 новыхъ огромныхъ машины, по 1.000 силъ каждая. Члены Съѣзда осмотрѣли машинное, котельное и аккумуляторное отдѣленія станціи. Всѣ объясненія давалъ директоръ Кіевскаго Электротехническаго Общества А. Э. Страусъ.

Экскурсія членовъ Водопроводнаго Съѣзда закончилась осмотромъ Введенской станціи городской канализаціи. Станція эта вырабатываетъ сжатый воздухъ, которымъ работаютъ эжекторы Шона, служащіе въ Кіевской канализаціи для перекачиванія нечистотныхъ жидкостей.

Въ 8 час. вечера члены Съѣзда присутствовали, по приглашенію города, на спеціально для нихъ устроенномъ парадномъ спектаклѣ въ театрѣ Соловцева, гдѣ была поставлена трагедія А. К. Толстого «Борисъ Годуновъ».

Занятія Съѣзда 24-го марта.

Утреннее засѣданіе.

Засѣданіе Съѣзда открылось въ 10 часовъ утра, подъ предсѣдательствомъ профессора Н. А. Бунге.

Первымъ былъ выслушанъ докладъ Коммиссіи по ревизіи отчета Постояннаго Бюро, составленный А. П. Веретенниковымъ, Н. К. Чижовымъ и М. А. Щукинымъ. По предложенію этой Коммиссіи Съѣздомъ были приняты слѣдующія постановленія:

1. Выразить благодарность Постоянному Бюро Съѣздовъ за понесенные труды по веденію дѣлъ Съѣздовъ и по изданію трудовъ Съѣздовъ, въ лицѣ предсѣдателя Н. П. Зимина и членовъ К. П. Карельскихъ, А. П. Гавриленко и П. К. Худякова.

2. Выразить благодарность предсѣдателю Четвертаго Водопроводнаго Съѣзда П. А. Зеленому за общее руководство по изданію трудовъ Четвертаго Съѣзда и за содѣйствіе къ полученію денежныхъ средствъ для этого изданія.

3. Выразить благодарность Московскому Городскому Управленію какъ за безвозмездное напечатаніе краткаго отчета Четвертаго Съѣзда, такъ равно и за содѣйствіе по разработкѣ вопроса о нормировкѣ трубъ.

4. Выразить благодарность Городскимъ Управленіямъ и управленіямъ желѣзныхъ дорогъ, оказавшимъ матеріальную поддержку Постоянному Бюро Русскихъ Водопроводныхъ Съѣздовъ.

Послѣ этого былъ выслушанъ докладъ Коммиссіи по нормировкѣ чугунныхъ водопроводныхъ трубъ и фасонныхъ частей для нихъ, прочитанный ея предсѣдателемъ, профессоромъ В. Е. Тимоновымъ. По этому докладу Съѣздъ принялъ слѣдующія постановленія:

1. Образовать для окончательнаго редактированія нормировки трубъ, фасонныхъ частей и техническихъ условій на поставку ихъ спеціальную Коммиссію изъ членовъ Съѣзда и передать ей для этого всѣ имѣющіеся матеріалы по вопросу о нормировкѣ трубъ и фасонныхъ частей.

2. Составъ Коммиссіи опредѣлить въ 12 человѣкъ, причемъ четыре члена должны быть изъ числа профессоровъ, четыре изъ среды потребителей трубъ и четыре изъ среды производителей трубъ.

3. Предоставить Коммиссіи право рѣшать вопросы о размѣрахъ діаметровъ окружностей центровъ фланцевыхъ болтовыхъ отверстій, о числѣ фланцевыхъ болтовъ, о толщинѣ стѣнокъ,—рѣшеніе по которымъ Съѣздомъ не установлено,—по ея усмотрѣнію.

4. Предоставить Коммиссіи избрать изъ своей среды предсѣдателя, условиться о времени засѣданій и приглашать къ участію въ ея работахъ тѣхъ или иныхъ лицъ по ея усмотрѣнію, съ правомъ совѣщательнаго голоса.

5. Уполномочить Коммиссію издать не позднѣе 1 января 1902 г. новую нормировку трубъ и фасонныхъ частей и техническихъ условій на изготовленіе ихъ, и выпустить ее для всеобщаго употребленія.

6. Засѣданія Коммиссіи считаются состоявшимися, если въ нихъ присутствуетъ не менѣе двухъ членовъ изъ каждой группы: профессоровъ, потребителей и производителей трубъ.

7. Мѣсто засѣданій Коммиссіи назначается въ С.-Петербургѣ и предоставляется Коммиссіи обратиться къ учрежденіямъ, при которыхъ состоятъ лица, избранныя въ число ея членовъ, съ просьбою о командированіи ихъ въ качествѣ представителей отъ этихъ учрежденій.

8. Первое засѣданіе поручается собрать профессору В. Е. Тимонову.

Затѣмъ былъ выслушанъ докладъ инженера А. А. Абрагамсона «канализація Парижа».

Докладъ инженера А. А. Абрагамсона.

Канализація Парижа.

Милостивые Государи! Когда говорятъ о канализаціи Парижа, то каждому сейчасъ же рисуются знаменитые парижскіе подземные égouts—эти каналы, по которымъ можно и ходить и ѣздить на лодкахъ и въ вагончикахъ. Но эта замѣчательная система страдала тѣми недостатками, что не всѣ части огромнаго города могли ею пользоваться, и тѣмъ, что содержимое поступало прямо въ рѣку нѣсколько ниже города. Настойчивое проведеніе принципа «Tout à l'égout» устранило въ значительной мѣрѣ первый недостатокъ, такъ что въ настоящее время изъ 80.000 домовъ въ Парижѣ 20.000 привязаны къ сплавной канализаціи, а принятіе городомъ дальнѣйшаго принципа: «Tout à l'égout et Rien à la Seine»—обезпечило устраненіе и второго.

Принципъ этотъ проводился болѣе или менѣе успѣшно начиная съ семидесятыхъ годовъ и окончательно восторжествовалъ благодаря закону 10 іюля 1894 г., установившему пятилѣтній срокъ для окончанія всѣхъ работъ, обезпечивающихъ ассенизацію р. Сены. И дѣйствительно, 8 іюня 1899 г. окончательно закрытъ послѣдній выпускъ въ Сену нечистотъ изъ главнаго коллектора—Аньерскаго.

Такимъ образомъ, въ настоящее время Парижъ представляетъ собою громадный городъ съ милліоннымъ населеніемъ, удаляющій свои канализаціонныя воды за городъ помощью коллектора, длиною почти въ 30 верстъ, на поля орошенія, обезвреживающія эти воды и выпускающія ихъ въ видѣ годномъ для питья.

Послѣдовательность и настойчивость, съ которою выполнены эти грандіозныя канализаціонныя работы, дѣлаютъ честь Парижскому Муниципальному Совѣту и его инженерамъ, въ особенности Бельграну.

Канализація въ Парижѣ обслуживаетъ городское населеніе болѣе, чѣмъ въ 2.600.000 человѣкъ, живущихъ на территоріи въ 7.800 гектаръ. Канализаціонная сѣть состоитъ въ самомъ городѣ изъ 1.034 km уличныхъ магистралей, 66 km коллекторовъ, изъ 3 насосныхъ станцій, 3.200 промывныхъ колодцевъ, 19.000 ревизіонныхъ колодцевъ, 50.000 домовыхъ отводовъ. Для отвода нечистотъ за городъ служитъ главный коллекторъ длиною 28 km, пропускающій 1.000.000 cbm въ сутки, при немъ 3 насосныя станціи въ общемъ 5.000 HP, 4 поля орошенія, площадью свыше 1.600 гектаръ, а на нихъ свыше 150 km распредѣлительныхъ и дренажныхъ трубъ.

Вся эта система, представляющая нынѣ стоимость въ 180 милліоновъ франковъ и прекрасно приспособленная для нуждъ полной сплавной канализаціи всего Парижа, въ началѣ предназначалась лишь для дождевыхъ водъ, помоевъ и промышленныхъ стоковъ, затѣмъ и для стоковъ отъ ваннъ, и наконецъ, благодаря Durand-Claye, энергичнаго поборника принципа— «Tout à l'egout»—и для экскрементовъ.

Для этого приходилось въ первоначальныхъ коллекторахъ производить сравнительно небольшія передѣлки. Система парижскихъ коллекторовъ и уличныхъ магистралей, какъ извѣстно, отличается тѣмъ, что они всѣ состоятъ изъ каменныхъ или кирпичныхъ каналовъ, въ которыхъ человѣку можно свободно обращаться. Большіе размѣры этихъ коллекторовъ позволили помѣстить въ нихъ чугунныя трубы двухъ системъ, снабжающихъ Парижъ водою (одна — питьевою, а другая для другихъ цѣлей), трубъ пневматической почты, кабели телеграфные, телефонные, электрической энергіи. Благодаря этому Парижъ—единственный большой городъ въ мірѣ, улицы котораго не обезображены проводами и въ которомъ осмотръ и ремонтъ каждой изъ этихъ сѣтей легкій и удобный. Всѣ коллекторы имѣютъ одинъ или два банкета вдоль сточнаго кювета. Размѣры разсчитаны и на дожди, но на случай ливней имѣются вы-

пуски въ Сену, дѣйствующіе въ годъ 8 — 10 разъ. Въ сутки протекаетъ по системѣ около 550.000 cbm., т. е. около 210 литровъ на человѣка. Замѣчу тутъ же, что водоснабженіе Парижа даетъ городу 400.000 cbm. воды въ сутки.

Парижскіе *коллекторы* (Аньерскій, Марсо, Клиши и Сѣверный), обслуживающіе городъ по обоимъ берегамъ Сены, сходятся на сѣверо-западѣ у насосной станціи Клиши (черт. 1).

Аньерскій (Asnières) коллекторъ эллиптическій, отверстіемъ въ $5{,}_{60}$ mt. Кюветъ его шириною $3{,}_{50}$ mt., глубиною $1{,}_{35}$ mt. съ двумя банкетами, шириною каждый $0{,}_{90}$ mt. Уклонъ $0{,}_{3}\,^{0}/_{00}$, пропускная способность 4 cbm. въ секунду.

Коллекторъ Марсо (Marceau) полуциркульный, отверстіемъ 4 mt., съ кюветомъ шир. въ $2{,}_{20}$ mt. и глубиною $1{,}_{50}$ mt.; уклонъ $0{,}_{3}\,^{0}/_{00}$.

Самый крупный изъ коллекторовъ—Клиши (Clichy), имѣетъ отверстіе въ 6 mt., кюветъ шириною 4 mt. и глубиною 2 mt. при уклонѣ въ $0{,}_{50}\,^{0}/_{00}$, съ пропускною способностью въ 10 cbm. въ секунду.

Наконецъ самый малый изъ коллекторовъ—Сѣверный (Nord), имѣетъ отверстіе въ 3 mt., кюветъ въ $1{,}_{20}$ mt. шириною и $0{,}_{80}$ mt. глубиною.

Коллекторы частей города, расположенныхъ на лѣвомъ берегу Сены и на островахъ (St. Louis и Cité), соединяются съ коллекторами праваго берега помощью двойныхъ сифоновъ, діаметромъ въ $0{,}_{10}$ и $0{,}_{50}$ mt. Три насосныя станціи подымаютъ сточныя жидкости съ низкихъ частей города (12 и 15 аррондисманъ).

Уличныя магистрали яйцевиднаго типа, вышиною въ $2{,}_{30}$ mt., отверстіемъ (у пятъ свода) въ $1{,}_{40}$ mt.; кюветъ шириною въ $0{,}_{40}$ mt., глубиною— $0{,}_{25}$ mt., банкетъ одинъ—шириною $0{,}_{40}$ mt. Въ рѣдкихъ случаяхъ прибѣгаютъ къ бо́льшимъ размѣрамъ, еще рѣже—къ меньшимъ. При этомъ вышина въ 2 mt. и ширина въ 1 mt.—минимальныя. Главныя магистрали и мѣютъ уклонъ въ $0{,}_{3}\,^{0}/_{00}$ до $1{,}_{5}\,^{0}/_{00}$, второстепенныя—отъ 10 до $30\,^{0}/_{00}$.

Толщина стѣнокъ очень смѣлая: $0{,}_{20}$ mt. для второстепенныхъ магистралей и $0{,}_{40}$—$0{,}_{60}$ mt. для первоклассныхъ и для коллекторовъ, но она оправдалась на практикѣ.

Домовые отводы также каменные, высотою $1,_{80}$ *m*; только для домовъ на второстепенныхъ улицахъ и дающихъ менѣе 3.000 фр. годового дохода разрѣшено отводъ дѣлать просто чугунный.

По всей сѣти распредѣлены рѣшетки для вылавливанія навоза и осадочные колодцы для песка и тяжелыхъ предметовъ.

Очистка. Во всѣхъ частяхъ сѣти уклонъ таковъ, что обезпечивается минимальная скорость теченія отъ $0,_{30}$ до $0,_{40}$ mt. въ секунду, но большею частью скорость эта большая. Скорость эта достаточна для того, чтобы въ каналахъ не осаждались болѣе легкія вещества. Но такъ какъ въ Парижскую канализаціонную сѣть сваливается съ улицы и весь соръ, то получается въ ней значительное накопленіе песку, для удаленія котораго недостаточны скорость теченія въ каналахъ, такъ что его приходится извлекать систематически. Два — три раза въ недѣлю рабочіе, помощью спеціальныхъ щитовъ, проталкиваютъ всѣ отложенія по магистралямъ до коллекторовъ, оттуда ихъ удаляютъ помощью всѣмъ извѣстныхъ вагонетокъ и судовъ со щитами до осадочныхъ бассейновъ.

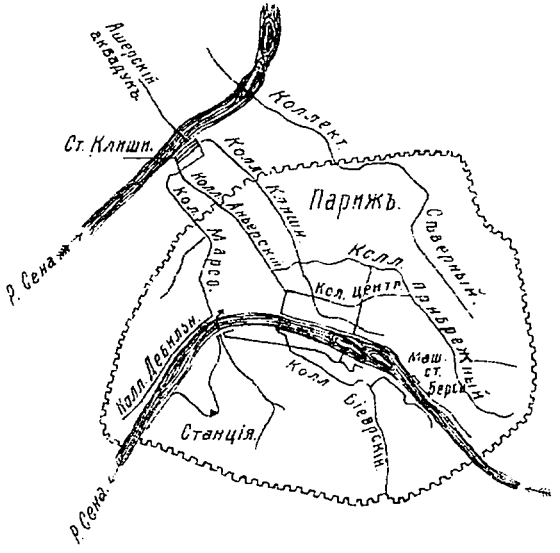
Этой мунипуляціей занято до 1.000 рабочихъ съ 20 лодками и 80 вагонетками. Благодаря довольно хорошей вентиляціи сѣти, работа эта не отзывается вредно на рабочихъ.

Главный коллекторъ и поля орошенія. Необходимостъ прекратить загрязненіе р. Сены, производившееся много лѣтъ выпускомъ въ нее городскихъ стоковъ, сознавалась всѣми, но вопросъ о томъ, что дѣлать съ нечистотами и какъ ихъ обезвредить, вызывалъ много лѣтъ страстную борьбу между приверженцами разныхъ системъ. Въ концѣ концовъ одержала побѣду система обезвреживанія при посредствѣ полей орошенія, предложенная еще въ 1864 г. Миллемъ (Mille) и энергично и краснорѣчиво пропагандированная Дюранъ-Клэ (Durand-Claye), основывавшимся на работахъ de Freycinet, Marie-Davy, Franklad'a и другихъ.

Послѣ пробныхъ орошеній въ Клиши (1866—1868) приспособлены были городомъ, въ 1869 г., 6 гектаръ на лѣвомъ берегу Сены у Gennevilliers подъ орошеніе городскими стоками. Уже къ 1872 г. площадь полей достигла 51 гектара, а затѣмъ

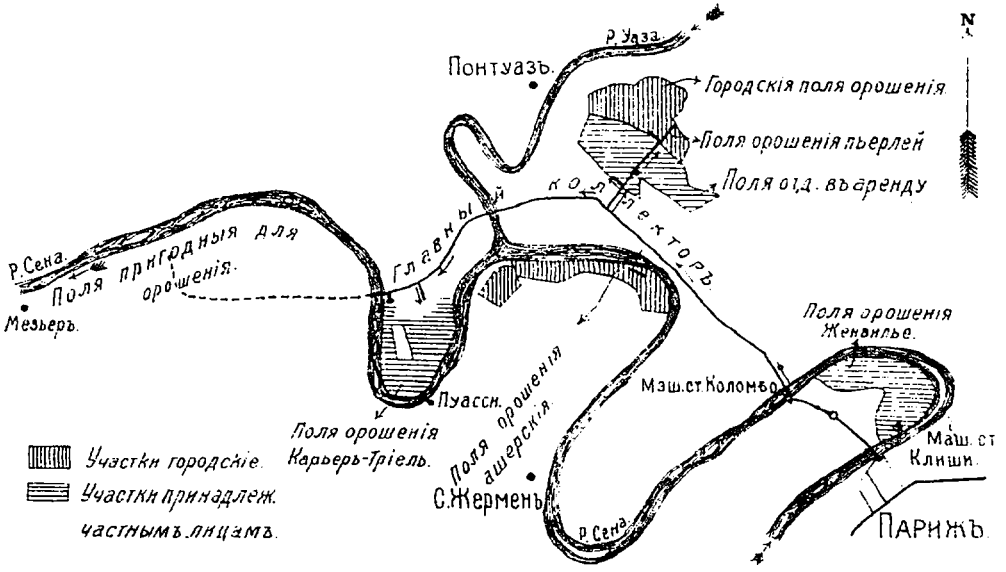
Чертъ. 1.

Планъ города Парижа.



Чертъ. 2.

Общій планъ главнаго коллектора и полей орошенія.



все большее количество собственниковъ земель, прилегающихъ къ этимъ полямъ, стали просить объ отпускѣ имъ канализаціонныхъ жидкостей для орошенія, такъ что въ настоящее время у Женнвилье около 900 гектаръ частной земли орошается ежедневно около 120.000 cbm. нечистотныхъ водъ.

Скоро эти поля оказались недостаточными, пришлось идти дальше по теченію Сены въ Achères. Закономъ 1889 г. утвержденъ проектъ Парижскаго городского управленія—обезвреживать нечистоты путемъ полей орошенія, и въ 1895 г. приспособлены были для этого въ Ашерѣ поля въ 800 гектаръ, нынѣ достигшія уже 1.000 гектаръ. Этотъ самый законъ разрѣшилъ Парижу заемъ для выполненія проектированныхъ имъ грандіозныхъ работъ, имѣвшихъ конечною цѣлью ассенизацію Сены. Съ той поры городъ увеличилъ свои старыя насосныя станціи, построилъ новыя, удлинилъ главный коллекторъ, расширилъ канализаціонную сѣть и добавилъ къ расширеннымъ полямъ орошенія въ Gennevilliers и Achères новыя—въ Méry—Pierrelaye и Carrières-Triel (черт. 2).

Главный коллекторъ, снабжающій канализаціонною жидкостію всѣ Парижскія поля орошенія, начинается у насосной станціи Клиши, гдѣ сходятся всѣ канализаціонные коллекторы города: Аньерскій (праваго берега), Марсо (лѣваго берега) и Клиши. Воды же съ четвертаго коллектора —Сѣвернаго— направляющагося, благодаря его высокому положенію, непосредственно на поля въ Женнвилье—самотекомъ.

На станціи Клиши установлены паровые насосы, которые подымаютъ часть сточныхъ водъ на поля въ Женнвилье помощью чугуннаго провода, діаметромъ $1,_{10}$ mt. проходящаго подъ троттуарами моста черезъ Сену, а другую—болѣе значительную—направляетъ черезъ сифонъ, уложенный подъ рѣкою, на станцію Colombes.

Насосы въ Коломбъ вторично подымаютъ жидкости напоромъ на отмѣтку 60, господствующую надъ всею мѣстностью. Отсюда главный коллекторъ образуетъ самоточный акведукъ, идущій вдоль праваго берега Сены, проходящій подъ р. Уазою (Oise) сифономъ и продолжающійся до Тріеля въ тоннелѣ, длиною 5 km. Въ будущемъ этотъ главный коллекторъ, имѣю-

щій длину въ 28 km., будетъ продолженъ по лѣвому берегу Сены еще километровъ на 10 до Мгаеаих и Еропе.

Главный коллекторъ (черт. 3) пропускаетъ $9,_{75}$ cbm. въ секунду, т. е. болѣе двойного количества нечистотъ, нынѣ доставляемыхъ парижскими коллекторами, и на всемъ своемъ протяженіи можетъ орошать до 8.000 гектаръ полей, для сего пригодныхъ. Уклонъ главнаго коллектора въ самоточныхъ его частяхъ—$0,_{5}{}^{0}/_{00}$. Сѣченіе вездѣ круглое и имѣетъ въ самоточныхъ частяхъ (составляющихъ $21,_{2}$ km.) 2 km. внутренняго діаметра; въ напорной части (около 7 km.) главный коллекторъ состоитъ изъ одной трубы, діаметромъ $2,_{30}$ mt. отъ Клиши до выхода на лѣвый берегъ Сены, изъ четырехъ въ $1,_{10}$ mt. внутренняго діаметра каждая у станціи Коломбъ у Аржантеля, затѣмъ изъ двухъ въ $1,_{8}$ mt. каждая, наконецъ изъ одной въ 2 mt. діаметромъ въ долинѣ Oise.

Самоточные участки коллектора состоятъ либо изъ открытыхъ акведуковъ каменной кладки на цементѣ, либо изъ трубъ изъ армированнаго цемента.

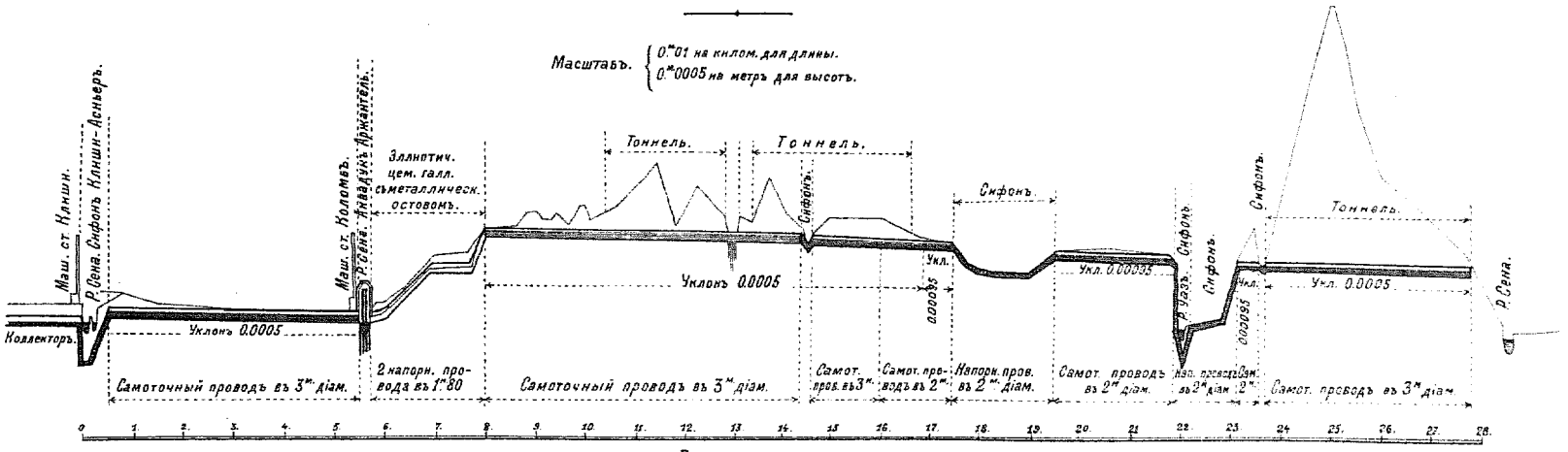
Отъ главнаго коллектора идутъ отвѣтвленія на каждое изъ трехъ полей орошенія, слѣдующихъ за полями въ Женнвилье. Сначала идетъ наперечное отвѣтвленіе въ Аперъ изъ двухъ трубопроводовъ, діаметръ 1 mt. каждый; далѣе отвѣтвляются къ полямъ въ Мѐгу-Pierrelaye самоточный круглый проводъ, діаметромъ 2 mt. съ уклономъ $0,_{6}{}^{0}/_{00}$, наконецъ такое же послѣднее отвѣтвленіе—къ полямъ Carrières имѣетъ $0,_{15}{}^{0}/_{00}$ уклона.

Распредѣленіе подъема жидкостей на двѣ станціи—въ Клиши и въ Коломбъ—имѣло цѣлью избѣгнуть слишкомъ большихъ давленій.

На станціи Клиши установлены 4 горизонтальныя машины Фарко, каждая въ 250 силъ и 2 тройныхъ расширенія, каждое въ 130 силъ. Каждая изъ машинъ приводитъ въ дѣйствіе центробѣжный насосъ. Насосы машинъ Фарко служатъ для накачиванія водъ на станцію Коломбъ и они подымаютъ на высоту 5—6 mt. 2.000—2.500 литр. въ секунду при 110—115 оборотахъ машины. Насосы, соединенные съ остальными машинами, подымаютъ сточныя воды на поля женвилье на высоту $10,_{50}$ mt. въ количествѣ 780 литровъ въ секунду.

Черт. 3.

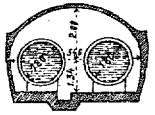
Продольный профиль главнаго коллектора.



Поперечные профили.

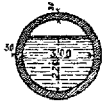
Напорная труба.

Цементн. труба съ метал. остовомъ.

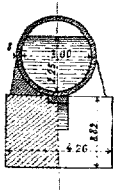


Самоточныя трубы:

Кирпичная.



Цементная съ металл. остовомъ.



На насосной станціи Colombes въ большомъ помѣщеніи, длиною 106 mt., шириною 35 mt., установлено 12 подъемныхъ механизмовъ, состоящихъ каждый изъ горизонтальныхъ одноцилиндроваго парового двигателя Фарко и двойного горизонтальнаго насоса, типа Жираръ. Станція можетъ подымать 600.000 mt.^{3} въ сутки на высоту свыше 40 mt.

На обѣихъ станціяхъ клоачныя воды ранѣе, чѣмъ поступать въ насосныя галлереи, поступаютъ въ осадочные бассейны, гдѣ особыми вилами вылавливается солома, навозъ и другія плавающія вещества и гдѣ осаждается песокъ и тяжелые предметы, выбираемые изъ бассейновъ черпаками и вывозимые вагонетками или баржами. Всѣ эти механизмы приводятся въ движеніе электричествомъ.

Имѣется еще станція въ Pierrelaye, предназначенная для накачиванія нечистотъ на 1.200 гектаръ полей орошенія у Méry. Три машины этой станціи могутъ поднять 100.000 mt. въ 24 часа на высоту отъ 25 до 35 mt.

Парижскія *поля орошенія* расположены либо на древнихъ наносныхъ слояхъ долины р. Сены, образованныхъ изъ песковъ и гравія съ большою пропускаемостью (Gennevilliers, Achères, Triel), либо на пескахъ, покрывающихъ слой раковистаго известняка (Méry-Pierrelaye).

Изъ 6.000 гектаръ, которые могутъ быть орошаемы нынѣ существующимъ главнымъ коллекторомъ, 5.000 приспособлены уже вполнѣ для орошенія. Изъ нихъ имѣется:

въ Gennevilliers	900	гектаръ.
„ Achères	1.000	„
„ Méry-Pierrelaye	2.150	„
„ Carrières-Triel	950	„
	5.000	гектаръ.

По закону 1889 г. на 1 гектаръ полей орошенія не должно поступать болѣе 40.000 cbm. нечистотъ въ годъ, что соотвѣтствуетъ ежедневному слою жидкости въ $0,_{011}$ mt.—на всю орошаемую площадь.

Такимъ образомъ четыре указанныхъ поля даютъ возможность обезвреживать ежегодно 200 милліон. mbt. сточныхъ жидкостей въ годъ.

Жидкости, конечно, не напускаются на поля непрерывно, а съ систематическими интервалами, обусловленными условіями культуры на поляхъ. Въ общемъ не болѣе одной четверти площади полей орошенія залито сточными водами, такъ что на тотъ же участокъ онѣ поступаютъ каждые четыре или пять дней.

Изъ всего перечисленнаго количества полей орошенія только 1620 гектаръ (1.000 въ Achères, 520 въ Мери, и 100 въ Carrières) принадлежатъ городу и сдаются имъ въ аренду огородникамъ, остальные же 3380 гектаръ (900 гект. въ Gennevilliers, 1630 въ Méry и 850 въ Carrières) принадлежатъ частнымъ лицамъ, пользующимся безвозмездно сточными жидкостями для культуры на своихъ участкахъ. На поляхъ Gennevilliers, наиболѣе близкихъ къ городу, выдѣлываются преимущественно овощи, на поляхъ же въ Achères, болѣе удаленныхъ и обширныхъ,—преобладаетъ свекловица и картофель, наконецъ въ Méry—кормовыя травы.

Распредѣленіе сточныхъ водъ по всѣмъ полямъ орошенія производится по тѣмъ же принципамъ.

Въ Gennevilliers отъ главнаго коллектора отвѣтвляются распредѣлительныя магистрали, каменныя и бетонныя, въ $1_{,25}$ и 1 mt. діаметромъ, а отъ нихъ—распредѣлительныя трубы, діам. $0_{,60}$ до $0_{,45}$ mt.. Вся эта сѣть составляетъ 55 km. Отъ распредѣлительныхъ трубъ идутъ въ обѣ стороны 817 короткихъ вѣтвей съ винтовыми затворами, выпускающихъ жидкость въ земляныя канавки, разводящія ее по всѣмъ участкамъ.

Для отвода просочившихся черезъ почву и обезвреженныхъ ею водъ въ Сену на глубинѣ 4 mt. подъ поверхностью земли уложены дырчатыя бетонныя трубы, діам. отъ $0_{,30}$ до $0_{,45}$ mt. Сѣть этихъ трубъ въ Gennevilliers составляетъ до 12 km.

Выходящая изъ дренажной сѣти вода совершенно прозрачная, и ея безвредность констатируется систематическими контрольными анализами. Водою изъ этой сѣти снабжаются пруды въ городскомъ саду въ Asnières, изобилующіе рыбою.

Какъ уже я упомянулъ, въ Gennevilliers городъ не имѣетъ своихъ земель, а имѣетъ лишь вольныхъ потребителей своей сточной жидкости, что доказываетъ пригодность и выгодность примѣненія послѣдней для цѣлей пригородной культуры.

Въ Achères распредѣлительная сѣть имѣетъ длину почти 34 km., выпускныхъ отверстій 292.

Дренажныя воды этихъ полей спускаются къ Сенѣ частью трубами (14 km.), частью открытыми ручьями (6½ km.), которые, образуя небольшіе пруды и каскады, придаютъ этой мѣстности видъ живописнаго англійскаго парка.

Распредѣлительная сѣть полей въ Méry-Pierrelaye имѣетъ длину почти въ 72 km. съ 980 выпускными колодками.

Наконецъ поля въ Carrières-Triel имѣютъ распредѣлительную сѣть въ 46 km. съ 650 выпускными колодцами и дренажную сѣть въ 5½ km.

Благодаря системѣ орошенія чрезъ инфильтрацію сточными жидкостями, прежде довольно бѣдныя растительностью поля въ два—три года покрылись богатою растительностью. Санитарныя условія окружающей мѣстности нисколько не ухудшились, а выходящая въ Сену вода изъ дренажной сѣти, вполнѣ прозрачная, не содержащая признаковъ органическаго азота и очень бѣдная микробами, только потому не вполнѣ пригодна для питья, что содержитъ слишкомъ много нитратовъ.

Стоитъ бросить взглядъ на слѣдующую таблицу, дающую сравнительныя данности о составѣ водъ коллектора и выходящихъ изъ дренажной сѣти, чтобы убѣдиться въ удовлетворительномъ дѣйствіи парижскихъ полей орошенія.

Воды изъ	Известь.	Сѣрная кислота.	Хлоръ.	Органическ. примѣси.	Азотъ		Бактеріи на кубич. сантим.
					свободный.	въ аммiакѣ.	
Коллектора въ Asnières . .	165	122	50	34,9	2,2	16,7	11.750.000
Дренаж. сѣти въ Gennevilliers	309	265	74	1,2	27,3	—	1.175
» » » Acheres . .	216	81	51	0,9	15,3	—	188

Что касается *домовыхъ канализацій*, то еще законъ 1852 г. предписывалъ въ Парижѣ обязательную привязку домовъ къ канализаціонной сѣти не позже трехъ лѣтъ по укладкѣ уличной магистрали. Что же касается внутренняго устройства домовой канализаціи, то оно предоставлено усмотрѣнію домовладѣльцевъ,

при чемъ городская администрація издала наставленія и устроила небольшой музей для ознакомленія публики съ хорошими приборами и конструкціями.

Начатое съ 1872 г. приспособленіе парижской канализаціонной системы къ полному сплаву на поля орошенія, со всѣми дополнительными устройствами уличныхъ магистралей и коллекторовъ, съ устройствомъ главнаго коллектора и полей орошенія, обошлась городу до сихъ поръ почти въ 40 милліоновъ франковъ.

Содержаніе всей канализаціонной системы обходится Парижу болѣе, чѣмъ въ 5 милліоновъ франковъ въ годъ. Взимается же въ настоящее время съ домовладѣльцевъ, привязавшихся къ сѣти, лишь $3^1/_2$ мил. франковъ въ годъ, но муниципалитетъ разсчитываетъ, что въ непродолжительное время привязка остальныхъ домовъ и доходъ съ полей орошенія удвоитъ эту цифру.

Парижскій муниципалитетъ съ гордостью взираетъ на законченныя имъ недавно грандіозныя работы по отводу всѣхъ городскихъ канализаціонныхъ жидкостей на поля орошенія, вмѣсто прежняго выпуска ихъ въ рѣку, для насъ же вполнѣ успѣшная дѣятельность Парижскихъ полей орошенія подтверждаетъ примѣнимость и цѣлесообразность полей орошенія для обезвреживанія канализаціонныхъ водъ и наиболѣе крупныхъ городовъ съ милліоннымъ населеніемъ.

Предсѣдатель. Кто желаетъ высказаться по поводу прочитаннаго доклада?

П. Ф. Горбачевъ. Въ дополненіе къ основному положенію, выставленному докладчикомъ, что поля орошенія въ Парижѣ подтверждаютъ примѣнимость и цѣлесообразность ихъ для обезвреживанія канализаціонныхъ водъ въ большихъ городахъ съ милліоннымъ населеніемъ, я прибавилъ бы:—при наличности благопріятныхъ климатическихъ и почвенныхъ условій.

А. А. Абрагамсонъ. Когда я выставлялъ свое положеніе, то мнѣ казалось, что это условіе разумѣется само собой. Я всегда думалъ и думаю, что устраивать поля орошенія тамъ,

гдѣ они непригодны, инженеру непозволительно; устраивать же ихъ тамъ, гдѣ почва не пропускаетъ нечистотъ, невозможно.

І. Р. Кобецкій. Докладчикъ сообщилъ намъ, что цѣль расширенія и улучшенія канализаціи Парижа была та, чтобы по возможности очистить Сену и не допускать туда спуска нечистотъ. Поставленная цѣль достигается посредствомъ обезвреживанія канализаціонной жидкости на поляхъ орошенія. Такъ какъ фильтрація клоачныхъ водъ на поляхъ орошенія производится слоемъ песка и известняка, то меня интересуетъ вопросъ, сколько же времени этотъ фильтраціонный слой будетъ обезвреживать поступающую на него жидкость? Онъ вѣдь самъ по себѣ загрязняется и это загрязненіе должно, конечно, имѣть предѣлъ?

А. А. Абрагамсонъ. Поля орошенія начали функціонировать 20 лѣтъ тому назадъ и никакого загрязненія почвы констатировано не было.

І. Р. Кобецкій. Въ этомъ отношеніи имѣются указанія Петенкоффера, который указываетъ на то, что почва не можетъ обезвреживать сточныя жидкости до безконечности, и предѣлъ, рано или поздно, долженъ наступить, что зависитъ, конечно, отъ качества и состава почвы.

М. И. Алтуховъ. Въ указываемомъ Вами случаѣ была рѣчь о фильтрованіи воды при водоснабженіи, а не объ очищеніи жидкостей на поляхъ орошенія.

Предсѣдатель. Можетъ быть, позволите отложить пренія до слѣдующихъ докладовъ, которые касаются того же предмета.

А. А. Абрагамсонъ. Я просилъ бы сейчасъ разсмотрѣть выставляемый мной тезисъ.

П. Ф. Горбачевъ. Съ прибавкой: при наличности благопріятныхъ условій.

А. А. Семеновъ. Не слѣдуетъ ли установить зависимость съ количествомъ населенія?

М. И. Алтуховъ. Это вопросъ болѣе общій; необходимо сказать въ общей формѣ: въ наиболѣе крупныхъ городахъ.

А. А. Абрагамсонъ. Я думаю, что это будетъ самое трудное условіе: чѣмъ больше городъ, тѣмъ труднѣе рѣшеніе этого

вопроса. До сихъ поръ Парижъ представляетъ въ этомъ отношеніи единственный примѣръ.

Предсѣдатель. Позвольте принять слѣдующее постановленіе Съѣзда:

Примѣръ Парижа подтверждаетъ примѣнимость и цѣлесообразность полей орошенія для обезвреживанія канализаціонныхъ водъ даже и наиболѣе крупныхъ городовъ при наличности благопріятныхъ условій почвы и климата.

Затѣмъ былъ выслушанъ докладъ профессора А. А. Фадѣева: «объ обезвреживаніи канализаціонной жидкости».

Докладъ профессора А. А. Фадѣева.

Объ обезвреживаніи канализаціонной жидкости.

Милостивые Государи! Только что заслушанный докладъ о Парижскихъ поляхъ орошенія показываетъ, какое выдающееся значеніе придаетъ всемірный центръ лучшихъ умовъ и научныхъ силъ полямъ орошенія, какъ способу обезвреживанія грязныхъ жидкостей. Несмотря на громадную стоимость устройства полей, на возможность близко наблюдать и изучать разные способы, химическіе и біологическіе, правительство, послѣ многолѣтняго — тщательнѣйшаго обсужденія вопроса все-таки рѣшилось на устройство полей орошенія.

Ранѣе еще Съѣзду были сдѣланы сообщенія о разныхъ другихъ способахъ. Изъ этихъ способовъ тѣ считаются лучшими, которые даютъ результаты ближе подходящіе къ результатамъ полей орошенія; но еще ни одинъ способъ не достигъ того, что даютъ поля, которыя поэтому и служатъ единицей сравненія, въ дѣлѣ обезвреживанія грязныхъ жидкостей.

Такое первенствующее значеніе поля имѣютъ потому, что они служатъ подражаніемъ природѣ; тѣмъ же способомъ въ природѣ обезвреживаются постоянно многіе милліоны пудовъ мертвой органической матеріи. Это способъ, при помощи котораго самыя ядовитыя и вреднѣйшія для человѣка вещества превращаются въ жидкость, къ которой наиболѣе приспособленъ нашъ организмъ: хорошую питьевую воду.

Природа, какъ извѣстно, достигаетъ своихъ цѣлей съ простотой и экономіей силъ, для человѣка недостижимыхъ; поэтому всѣ наши стремленія сводятся къ возможному приближенію къ идеалу-природѣ. Въ чемъ же состоитъ процессъ обезвреживанія жидкостей на поляхъ орошенія?

Жидкость, содержащая въ растворѣ азотистыя и безазотистыя органическія вещества, и несущая взмученныя органическія вещества, также азотистыя и безазотистыя, и массу всякихъ микробовъ, напускается въ бороздки между грядъ или тонкимъ слоемъ по поверхности почвы. Все взмученное и почти всѣ микробы задерживаются въ верхнемъ слоѣ почвы (2—3 вершка), остальное *медленно* проникаетъ внизъ, встрѣчая во всѣхъ малѣйшихъ порахъ почвы болѣе или менѣе сгущенный кислородъ и микроорганизмы, прилипшіе къ частицамъ почвы.

Происходитъ поразительно быстрое окисленіе органическихъ веществъ, и, когда жидкость пройдетъ слой въ 1—1½ арш. почвы, почти все органическое оказывается минерализованнымъ, получается чистая вода освѣжающаго вкуса, вслѣдствіе примѣси азотнокислыхъ солей. Въ то время осадокъ, отложившійся на поверхности почвы, образуетъ черепокъ въ нѣсколько миллиметровъ толщины, который быстро высыхаетъ, при чемъ трескается; чрезъ эти трещины новыя количества воздуха проникаютъ вслѣдъ за опускающейся водой въ поры почвы, которая, обновившись, снова готова къ своей работѣ.

Эта корка лишена всякаго запаха и, смѣшавшись съ землею, подвергается медленному разложенію: тлѣнію, результатомъ чего является перегной и угольная кислота.

Вотъ примѣръ обезвреживающей способности почвы: на опытныхъ поляхъ орошенія въ Петровской Академіи, участки, пропускавшіе за лѣто слой жидкости въ 1,3—1,5 саж., окисляли 96,5% всего органическаго азота, а если принять въ соображеніе отношеніе количества поступавшей на поверхность жидкости къ количеству вытекавшей дренажной воды, то получится почти полное окисленіе (99,7%).

Что касается микробовъ, попавшихъ на поля, то слѣдуетъ замѣтить, что вслѣдствіе страшной борьбы, которую ведутъ

между собою различные виды, микроскопическій составъ жидкости скоро мѣняется и въ жидкости дошедшей до полей орошенія, уже почти не замѣчается бактерій, кишевшихъ въ жидкости въ предѣлахъ города; ихъ замѣнили уже другія, которыя въ свою очередь, осѣвъ на поверхность почвы и подвергаясь дѣйствію солнца и перемѣнной влажности—быстро погибаютъ. Опытъ показываетъ, что наиболѣе способные къ сопротивленію—микроорганизмы погибаютъ при подобной обстановкѣ въ теченіе 5—7 дней. Условія для поднятія ихъ въ воздухѣ крайне неблагопріятны: образующійся осадокъ уплотняется, поэтому микробы плотно пристаютъ къ поверхности или заволакиваются слизью, а растительность чрезвычайно ослабляетъ порывы вѣтра. При такихъ условіяхъ въ дренажъ могутъ попасть лишь одиночные экземпляры, да и то преимущественно бактерій, живущихъ въ почвѣ.

На основаніи приведенныхъ данныхъ, несомнѣнно, что полями орошенія достигается почти совершенное обезвреживаніе клоачныхъ жидкостей.

Но этотъ способъ имѣетъ и свои неудобства:

1) При нашихъ климатическихъ условіяхъ, зима можетъ совершенно прекратить работу почвы. При постоянномъ снѣжномъ покровѣ, правда, возможно еще орошеніе при температурѣ до—10—12°, но съ большими хлопотами. Практикуемые въ Берлинѣ такъ называемые зимніе бассейны, въ которыхъ жидкость, накрытая льдомъ, покрываетъ почву нѣсколько мѣсяцевъ подъ рядъ, даютъ результаты весьма неудовлетворительные, такъ какъ опытъ показываетъ, что окисленіе, безъ обновленія воздуха, возможно лишь въ теченіе 7—10 дней, затѣмъ окислительная способность почвы быстро падаетъ и чрезъ почву проходитъ неизмѣненная, а только отдѣленная отъ взмученныхъ веществъ жидкость, вонючая, быстро загнивающая.

Лучшіе результаты даетъ промораживаніе клоачной жидкости, которое по опытамъ, произведеннымъ въ Петровской Академіи, существенно измѣняетъ свойства жидкости и осадка. Первая лишается запаха и части растворенаго азота, второй теряетъ слизистость, такъ что при оттаиваніи, въ бассейнѣ наблюдается прозрачная жидкость, а на днѣ губчатая, рыхлая

масса, легко проницаемая для жидкости, которая быстро проходитъ черезъ почву, если она до напуска жидкости была также промерзлена. Такимъ образомъ слой жидкости въ 1 метръ (0,5 саж.) исчезаетъ въ теченіе 5—6 недѣль послѣ оттаиванія дна, которое происходитъ ранней весной.

Но этотъ способъ годенъ только тамъ, гдѣ бываютъ продолжительныя, морозныя зимы. Въ Кіевѣ, напримѣръ, этотъ способъ оказался неумѣстнымъ потому, что при непостоянствѣ зимы проморозить значительную массу клоачной жидкости весьма трудно. Здѣсь наиболѣе примѣнимы плоскіе, ровные бассейны, съ сильно дренированнымъ дномъ, въ которые напускается, смотря по обстоятельствамъ, сразу слой въ 0.20—0.30 саж. или же понемногу, слои въ 0.05—0.10 саж.

2) Зловоніе на поляхъ. Клоачная жидкость всегда содержитъ небольшое количество амміака и сѣрнистаго водорода или сѣрнистаго аммонія, поэтому она сама по себѣ болѣе или менѣе зловонна, но эти газы легко улетучиваются, а потому, если ихъ немного, т.-е. если жидкость поступаетъ на поля свѣжею, зловоніе почти не ощущается (примѣръ—Московскія поля). Но если жидкость почему-либо задерживается на поляхъ на 3—4 сутокъ, то она начинаетъ разлагаться; кромѣ указанныхъ газовъ, образуются свободныя жирныя кислоты и разные продукты распада органическихъ веществъ, весьма тяжелаго запаха и небезвредныхъ для человѣческаго организма.

При порядочной эксплуатаціи полей, такіе случаи рѣдки, но если запахъ замѣчается постоянно, то содержаніе полей не правильно и кромѣ того вслѣдствіе плохого обмѣна воздуха въ почвѣ нельзя ожидать достаточнаго окисленія и въ самой почвѣ, слѣдовательно и дренажная вода будетъ неудовлетворительнаго состава. Часто бываетъ однако, что такой тяжелый запахъ образуется не на поляхъ, а приносится на поля съ жидкостью (Кіевскія поля). Въ такомъ случаѣ поля уже не при чемъ и помочь бѣдѣ можно лишь уничтоживъ источники зловонія (обыкновенно плохое устройство домовыхъ и дворовыхъ пріемниковъ, неудовлетворительная промывка сѣти, иногда недостаточная вентиляція сѣти).

3) Что касается *свойствъ почвы*, то съ технической точки

зрѣнія, всякая почва, кромѣ плотной глины, способна обезвреживать, и даже результаты получаются тѣмъ лучше, чѣмъ медленнѣе почва пропускаетъ жидкость. Такъ, напримѣръ, черноземная почва, плотный суглинокъ и т. п., обезвреживаютъ лучше песка, но съ хозяйственной точки зрѣнія эксплуатація такихъ почвъ не всегда удобна, такъ какъ требуетъ сравнительно весьма значительной площади полей, которой быть можетъ нельзя имѣть.

Въ этомъ отношеніи, большую пользу приноситъ дренажъ (4—5 саж., дрена отъ дрены). Черноземно-суглинистая почва, пропускающая безъ дренажа не болѣе 3.000 ведеръ въ сутки, при хорошемъ дренажѣ пропускаетъ до 15.000 ведеръ въ сутки (Мезеновка). Поэтому вопросъ о дренажѣ долженъ быть рѣшенъ въ зависимости отъ цѣнъ на землю и на устройство полей. У насъ въ большинствѣ случаевъ цѣна земли 200 р. стоимость дренажа—500 р. подготовка 500—900 руб. на десятину. При сильномъ дренажѣ надо на 100.000 вед. въ сутки имѣть 10 десятинъ; при слабомъ притокѣ жидкости можно использовать 33 десятины безъ дренажа.

Если предположить, что арендная плата 1 десят.=50 руб. (колеблется отъ 30—200 р.) то обезвреживаніе 100.000 ведеръ въ сутки будетъ стоить:

10 дес. по 1.600 р.=16.000 р.; 5%= 800 р.—(50×10) = —300 р.
33 дес. по 700 р.=23.700 р.; 5%=1,155 „—(50×33) = +495 р.

т.-е. при малой площади, съ сильнымъ дренажемъ, придется ежегодно приплачивать 300 р., а при большой площади безъ дренажа получится прибыль 495 р.

Разсчетъ показываетъ, что переходъ на интенсивное орошеніе выгоденъ только при цѣнѣ на землю свыше 600 руб. за десятину; поэтому во многихъ городахъ, особенно не очень многолюдныхъ, форсированное орошеніе не умѣстно. Къ тому же, дренированіе полей орошенія не только дорого въ устройствѣ, но хлопотливо въ эксплуатаціи. Нерѣдко бываетъ, что трубки затягиваются слизистымъ веществомъ, настолько, что ихъ приходится перекладывать; вообще при дренажѣ не слѣдуетъ жалѣть денегъ и производить укладку самымъ тщательнымъ образомъ, обращая особенное вниманіе на задѣлку стыковъ.

Въ природѣ далеко не всѣ вещества, способныя гнить, попадаютъ въ почву; нѣкоторая часть таковыхъ смывается дождями и уносится въ рѣки, озера, моря; къ этому прибавляются экскременты животныхъ, живущихъ въ рѣкахъ, и отмершія животныя и растенія; поэтому природа надѣлила и жидкую среду способностью обезвреживать эти органическія вещества. Этотъ процессъ *самоочищенія ръкъ* повидимому также состоитъ въ концѣ концовъ, въ окисленіи органическихъ веществъ, при содѣйствіи, или безъ содѣйствія микроорганизмовъ. Однако эта способность самоочищенія воды далеко уступаетъ почвѣ, по крайней мѣрѣ, въ количественномъ отношеніи; оно и должно быть такъ потому, что съ одной стороны поглощеніе кислорода происходитъ только съ поверхности, да и тутъ оно нерѣдко затрудняется плавающими, легко окисляющимися органическими веществами или ледянымъ покровомъ; съ другой стороны отмершія вещества поглащаютъ громадныя количества кислорода. Зато природа пользуется этими свойствами рѣкъ весьма экономно. Большія количества органическихъ веществъ попадаютъ въ рѣки и озера исключительно весною, при большой массѣ воды и низкой температурѣ, когда разложеніе идетъ медленно, а поглощеніе усиленно; лѣтомъ, когда условія неблагопріятны и поступленія органическихъ веществъ въ рѣки значительно затрудняются растительностью и т. д. Такимъ образомъ природа достигаетъ того, что воды чисты; но это продолжается покуда не явится человѣкъ. Своей дѣятельностью и отбросами хозяйства (изверженія, удобреніе полей, разрыхленіе ихъ, уничтоженіе лѣсовъ) онъ сильно нарушаетъ равновѣсіе; поэтому съ появленіемъ людей рѣки и озера начинаютъ загрязняться и тѣмъ болѣе, чѣмъ плотнѣе населенность и развитѣе промышленность.

Условія загрязненія рѣкъ еще мало изучены, но несомнѣнно, что быстрота теченія, большая масса воды сравнительно съ массой органическихъ веществъ въ ней способствуютъ самоочищенію, тогда какъ спокойное теченіе, плоскіе берега, покрытые болотной растительностью, и въ особенности продолжительное прикрытіе льдомъ—ослабляютъ этотъ процессъ. Вотъ почему болѣе или менѣе горнаго характера рѣки, какъ, напримѣръ Рейнъ, еще справляются кое-какъ, тогда какъ въ рѣ-

кахъ, текущихъ по низменностямъ (Одеръ, Шпрее, отчасти Эльба), загрязненіе проявляется уже рѣзко. Наши рѣки, за малыми исключеніями, всѣ текутъ по весьма плоскимъ низменностямъ, образуя множество рукавовъ, мелей и затоновъ покрытыхъ густой болотной растительностью поэтому загрязненіе ихъ, нерѣдко даетъ себя чувствовать. Напримѣръ, въ Невѣ за послѣднія 30 лѣтъ качество воды измѣнилось даже на видъ, а въ Волгѣ, загрязненіе настолько велико, что бывали случаи отравленія людей рыбою, питавшейся гніющими веществами. Подобные случаи бываютъ и на другихъ рѣкахъ и даже у береговъ морей (Одесса). Все указываетъ, что и наши рѣки уже перегружены органическими веществами; между тѣмъ населеніе все прибываетъ и внѣ городовъ, оно почти лишено возможности что-либо предпринять для удаленія и обезвреживанія накопляющихся вокругъ органическихъ отбросовъ. При такихъ условіяхъ, казалось бы правильнымъ, чтобы болѣе значительные города, имѣющіе развитую торговлю и промышленность, а слѣдовательно обладающіе и необходимыми для того средствами, воздерживались отъ загрязненія проточныхъ водъ.

Ту, вѣроятно, уже небольшую самоочистительную способность, которою обладаютъ еще наши рѣки, слѣдовало бы предоставить на пользу деревнямъ и селеніямъ, не имѣющимъ средствъ для постройки дорогихъ сооруженій, города же, особенно большіе, могутъ и должны примѣнять иные способы.

Среди другихъ способовъ, которыми достигается въ большей или меньшей степени неполное обезвреживаніе клоачной жидкости, заслуживаютъ вниманія: способъ Дегенеръ-Ротте и такъ называемые біологическіе фильтры.

Что касается перваго способа, то онъ состоитъ въ примѣшиваніи къ жидкости топко измельченнаго лигнита и желѣзнаго купороса, послѣ чего въ бассейнахъ образуется легко осѣдающій осадокъ, который высушивается и можетъ служить топливомъ, а жидкость, почти совершенно освѣтленная, но далеко не свободная отъ органичпскихъ веществъ и микроорганизмовъ, спускается въ рѣку. Чтобы ее до нѣкоторой степени, стерилизировать, къ ней прибавляютъ хлорную известь.

Опытъ показалъ, что обращеніе съ такимъ осадкомъ гораздо легче, нежели при другихъ химическихъ способахъ, но полу-

чаемое топливо очень плохого качества, все производство сопровождается порядочнымъ зловоніемъ, а получаемая жидкость по составу далеко не вполнѣ обезврежена. Къ тому же, требуется постоянный, тщательный контроль всего производства.

Второй способъ (біологическіе фильтры) особенно распространенъ въ Англіи, откуда онъ начинаетъ постепенно переходить и въ континентальную Европу. Процессы, сопровождающіе фильтрацію чрезъ коксъ, окалину, шлакъ или щебень еще не вполнѣ выяснены. Многіе желаютъ видѣть въ этомъ біологическій процессъ, почему и ставятъ его въ тѣсную связь съ естественной фильтраціей на поляхъ орошенія. Тщательные опыты послѣдняго времени (Дунбаръ) показываютъ, что это не вѣрно. Процессъ—чисто физическій и состоитъ: 1) въ окисленіи растворенныхъ въ жидкости органическихъ веществъ сгущеннымъ на поверхности кусочковъ фильтра кислородомъ. Этотъ процессъ происходитъ почти моментально; 2) въ окисленіи осѣвшихъ на поверхность фильтрующаго матеріала органическихъ, взмученныхъ въ жидкости веществъ. Этотъ процессъ совершается главнымъ образомъ во время опоражниванія фильтра, при чемъ выдѣляется углекислота. Такъ какъ фильтры, обработанные предварительно хлороформомъ, выдѣляютъ столько же углекислоты, сколько и фильтры не хлороформированные, то и этотъ процессъ надо признать физическимъ, а не біологическимъ. Впрочемъ суть не въ этомъ, а въ результатахъ получаемыхъ отъ фильтровъ.—При извѣстныхъ условіяхъ (отдѣленіи взмученныхъ веществъ, щелочной реакціи, фильтрованіи послѣдовательно чрезъ два фильтра не болѣе двухъ разъ въ сутки или чрезъ три фильтра—три раза въ сутки)—получается жидкость свѣтлая, безъ запаха, не способная загнивать; но она не лишена микроорганизмовъ, для удаленія которыхъ требуется еще фильтрація чрезъ почву (0,4 десятины на 1.000 человѣкъ, по англійскимъ правиламъ). Кромѣ того, въ фильтрахъ накопляется осадокъ, вслѣдствіе чего фильтрующій матеріалъ приходится перемывать и осадокъ удалять (2—3 раза въ три года). Отъ этого способа, исключительно окислительнаго (способъ Дибдина), отличается другой—въ которомъ играютъ роль процессы раскислительные, вызываемые анеэробными микроорганизмами (способъ Камерона). Этотъ про-

цессъ сопровождается выдѣленіемъ болотнаго и другихъ зловонныхъ газовъ, а посему онъ долженъ происходить въ закрытыхъ вмѣстилищахъ (газы можно собирать и употреблять какъ топливо). Вдалекѣ отъ жилищъ, можно дѣлать и открытые бассейны (соприкосновеніе съ воздухомъ преграждается плотной корой взмученныхъ веществъ, всплывшихъ на поверхность). Дѣйствіе такого гноища (Septin tank) заключается въ раствореніи большей части органическихъ взмученныхъ веществъ (до 30 %). Объемъ гноища равенъ суточному притоку жидкости; дѣйствіе непрерывное. Выходящая изъ бассейна жидкость слегка мутноватая (закись желѣза), безъ запаха или напоминаетъ запахъ перегноя. Такія гноища часто примѣняются взамѣнъ перваго фильтра въ способѣ Дибдина.

Что касается стоимости устройства и эксплуатаціи при поляхъ орошенія по способу Дегенера-Ротте и Дибдина, то, считая по мѣстнымъ цѣнамъ, получается слѣдующій разсчетъ (на 3.500.000 ведеръ суточнаго притока жидкости).

	Поля орошенія съ дренажемъ [1]).	Поля орошенія безъ дренажа [2]).	Способъ Дибдина [3]).	Способъ Дегенера-Ротте.
Полная стоимость всего устройства .	1.925.000 к.	1.680.000 р.	1.860.000 р.	Неизвѣстно.
5% на полное устройство	91.250 р.	84.000 р.	93.000	Неизвѣстно.
5% на 100 ведеръ	0.71 к.	0.65 к.	0.73 к.	Неизвѣстно.
Расходъ по эксплоатаціи на 100 в.	0.0 к.	0.0 к.	1.10 к.	1.98 к.
Общій расходъ на 100 ведеръ	0.71 к.	0.65 к.	1.83 к.	1.98 к.
Приходъ на все устройство	42.000 р.	85.750 р.	0.0 р.	9 р.
Приходъ на 100 ведеръ	0.33 к.	0.67 к.	0.0 к.	0.33 к.
Общая стоимость на 100 ведеръ . .	—0.38 к.	+0.02 к.	—1.83 к.	—1.55 к.

[1]) Площадь полей—24 дес. на 100.000 в. въ сутки. Цѣна земли—200 р.; устройство—750—1.250 р. Дренажъ—1.100 р.; аренда—50 р. [2]) Площадь—48,5 д.

Изъ этого сопоставленія выходитъ, что при цѣнѣ 200 руб. за десятину и при большой площади полей получается на каждыя 100 вед. жидкости, поступившей на поля 0,02 коп. чистаго дохода; въ остальныхъ случаяхъ получается убытокъ, который, однако при поляхъ орошенія въ 4,8 разъ менѣе, чѣмъ при способѣ Дибдина, и въ 4,1 раза менѣе, нежели при способѣ Дегенеръ-Ротте, не считая въ послѣднемъ случаѣ %% на капиталъ въ устройствѣ.

Въ Кіевѣ, считая 5% на капиталъ въ устройствѣ полей всѣхъ напорныхъ коллекторовъ и насосныхъ станцій, принимая эксплоатацію станцій въ 57.000 р., въ годъ на сто ведеръ жидкости падаетъ расходовъ 1,41 коп., при большой площад., полей и 1,81 коп. при малой площади полей.

Все вышесказанное приводитъ къ слѣдующимъ выводамъ:

1) Лучшій способъ обезвреживанія канализаціонной жидкости, дающій наиболѣе вѣрные результаты на практикѣ, представляетъ фильтрація жидкости чрезъ почву при помощи орошенія.

2) Изъ химическихъ способовъ освѣтленія жидкости наиболѣе удачнымъ въ настоящее время слѣдуетъ считать способъ Дегенеръ-Ротте.

3) Способъ Дибдина заслуживаетъ полнаго вниманія, но возможность его примѣненія при продолжительной зимѣ сомнительна, а потому желательны опыты въ этомъ направленіи.

4) При невысокой цѣнѣ на земли обезвреживаніе клоачной жидкости, у насъ въ Россіи достигается наиболѣе дешево при помощи полей орошенія. Условія подачи жидкости на поля и къ станціямъ могутъ измѣнить отношеніе цѣнъ, но въ большинствѣ случаевъ, эксплуатація полей обойдется дешевле, нежели станцій съ химическимъ освѣтленіемъ; поэтому тамъ, гдѣ устройство полей возможно слѣдуетъ отдать предпочтеніе этому способу обезвреживанія.

устройство—500 р. 3) Для опредѣленія стоимости устройства взяты чертежи по устройству фильтровъ въ г. Гемптоунъ, а работы расцѣнены по кіевскимъ цѣнамъ. 4) Стоимость устройства неизвѣстна. — Въ эксплоатаціи введены только расходы на толченый уголь—по 8 коп. за пудъ, желѣзный купоросъ—90 к. пудъ. и хлорная известь—3 р. за пудъ. На 100.000 вед. нужно: 75 пуд. угля, 12 пуд. купороса и 1 пудъ извести. Топлива получается на 100.000 вед.—110 пуд. цѣной 3 коп. за пудъ.

Предсѣдатель. Прежде чѣмъ приступить къ обсужденію прочитаннаго доклада, я позволю себѣ попросить Васъ выслушать докладъ инженера-полковника П. В. Голубятникова: «къ вопросу о расширеніи района кіевской канализаціи».

Докладъ инженеръ-полковника П. В. Голубятникова.

Къ вопросу о расширеніи района Кіевской канализаціи.

Милостивые Государи! Городъ Кіевъ наканунѣ расширенія своей канализаціи. При этомъ расширеніи нельзя избѣжать перестройки и отчасти канализаціи существующей. Было бы поэтому своевременно вникнуть нѣсколько въ обсужденіе степени правильности основъ существующей въ городѣ канализаціи, ибо представляется теперь удобный случай кореннымъ образомъ измѣнить эти основы, если бы онѣ были признаны неудачными.

Существующая система канализаціи—раздѣльная. Попадаютъ въ канализаціонную сѣть лишь жидкости клозетовъ, ваннъ, нѣкоторыхъ бань и раковинъ. Всѣ эти жидкости перекачиваются насосами и эжекторами на поля орошенія, находящіяся выше города по рѣкѣ, въ 12 верстахъ отъ центра города, и обезвреживаются такимъ образомъ наиболѣе совершеннымъ, разсуждая теоретически, изъ существующихъ способовъ. Остальныя жидкости затѣмъ (отъ нѣкоторыхъ бань, отъ мытья экипажей, дождевыя и снѣговыя воды вмѣстѣ съ нечистотами, смываемыми ими съ дворовъ и улицъ и проч.), при помощи уличныхъ репштоковъ и многочисленныхъ городскихъ канавъ, частью по закрытымъ путямъ, но въ большинствѣ открыто, протекаютъ по городу и попадаютъ въ Днѣпръ безъ всякой очистки. Канавы и ручьи, проходящіе по населеннымъ мѣстамъ (Лыбедь, Скоморохъ, Глубочицкая, Подольская, Юрковская и др.), загрязнены въ высшей степени, и протекающія по нимъ жидкости въ качественномъ отношеніи ничѣмъ въ сущности не отличаются отъ тѣхъ, которыя перекачиваются на поля.

Итакъ, часть грязныхъ жидкостей транспортируется изъ города по отводнымъ канализаціоннымъ коллекторамъ и обез-

врежнвается наиболѣе совершеннымъ способомъ; другая часть, не менѣе зловредная, безъ всякаго обезвреживанія спускается въ Днѣпръ. При всякой порчѣ канализаціонныхъ машинъ или сѣти, а эти порчи неизбѣжны, практикуется выпускъ и нечистотныхъ канализаціонныхъ жидкостей въ тотъ же Днѣпръ.

Не лучше ли поэтому ограничиться менѣе совершеннымъ способомъ обезвреживанія жидкостей, наприм., химическимъ, но примѣнять его *ко всѣмъ* грязнымъ жидкостямъ города безъ исключенія или за исключеніемъ развѣ водъ отъ ливней? Этому рѣшенію вопроса соотвѣтствовала бы постройка общей самосплавной канализаціи, съ устройствомъ на берегу Днѣпра, ниже города, очистной, для грязныхъ жидкостей, станціи. Такому рѣшенію вопроса топографическое положеніе города вполнѣ благопріятствуетъ.

Поля орошенія вовсе не очищаютъ жидкостей зимой, которая въ Россіи продолжительна, и это обстоятельство сильно понижаетъ для нашей страны значеніе полей, какъ лучшаго способа обезвреживанія нечистотъ. Химическая очистка менѣе совершенна, но постоянна: она одинакова во всѣ времена года.

Химическіе способы очищенія нечистотныхъ жидкостей совершенствуются съ каждымъ годомъ. Умъ человѣческій несомнѣнно работаетъ въ этомъ направленіи и работаетъ плодотворно. Хорошимъ подтвержденіемъ этой мысли служитъ появленіе способа окислительныхъ фильтровъ, имѣющаго, повидимому, блестящую будущность,—способа, также въ сущности химическаго, хотя и не нуждающагося въ коагуляптахъ и реактивахъ. Поэтому и казалось бы, что города, прибѣгающіе къ одному изъ подобныхъ способовъ очистки клоачныхъ жидкостей, ничѣмъ не рискуютъ: въ случаѣ неудачи у нихъ въ будущемъ—широкій просторъ для примѣненія подобныхъ же, но болѣе усовершенствованныхъ способовъ. Съ другой стороны, раздѣльная канализація съ полями орошенія, какъ наша кіевская, по мѣрѣ возрастанія населенія будетъ все больше и дискредитироваться и соотвѣтственнымъ возрастаніемъ той части грязныхъ жидкостей, которая открыто или частью закрыто протекаетъ по улицамъ и попадаетъ въ рѣки безъ всякой очистки.

Эта канализація допускаетъ единственное усовершенствованіе— коренную ея ломку.

Химическіе способы очистки клоачныхъ жидкостей въ ихъ современной стадіи развитія несовершенны. Они, вполнѣ освобождая жидкости отъ механическихъ примѣсей, отъ растворенныхъ органическихъ веществъ, освобождаютъ ихъ лишь отчасти. Такимъ образомъ эстетическая сторона дѣла удовлетворяется въ достаточной степени: глазъ и обоняніе жидкостями, спускаемыми послѣ химической ихъ очистки въ рѣки, не оскорбляются. Окончательное обезвреживаніе спускаемыхъ жидкостей предоставляется водѣ, обладающей, какъ извѣстно, свойствомъ самоочищенія. Условія для подобнаго пользованія Днѣпромъ для Кіева чрезвычайно благопріятны. При самомъ низкомъ уровнѣ воды въ Днѣпрѣ количество грязныхъ жидкостей всего города составляетъ лишь $^1/_{3000}$ всей протекающей по Днѣпру воды. На сорокъ верстъ ниже города нѣтъ поселеній, которыя пользовались бы водою рѣки для питья, потому что оба берега Днѣпра отъ Кіева до Триполья заливаются весеннимъ разливомъ рѣки, и ближе 3-хъ верстъ отъ рѣки почти нѣтъ на этомъ протяженіи деревень. Эти же, отдаленныя отъ Днѣпра, деревни снабжаются водой изъ колодцевъ.

Для Кіева существеннымъ препятствіемъ для перехода къ намѣченной мною системѣ канализаціи, несомнѣнно, для этого города во всѣхъ отношеніяхъ наиболѣе удобной, служитъ сомнѣніе въ возможности полученія разрѣшенія правительства на спускъ въ Днѣпръ нечистотныхъ жидкостей, хотя бы и подвергшихся предварительной химической очисткѣ. Несмотря на то, что спускъ въ Днѣпръ доброй половины всѣхъ нечистотныхъ жидкостей города, вовсе притомъ неочищенныхъ, практикуется теперь и впредь неизбѣжно будетъ практиковаться, дѣйствительно официальное разрѣшеніе этого спуска является необезпеченнымъ. Однако то или иное отношеніе правительства къ данному вопросу зависитъ цѣликомъ отъ результатовъ научной разработки этого вопроса. Поэтому высококомпетентное мнѣніе по этому предмету Съѣзда не можетъ не повліять въ ту или иную сторону и на рѣшеніе этого вопроса правительствомъ.

Между прочимъ здѣсь же на Съѣздѣ лица, хорошо освѣдомленныя, передавали, что городу Саратову только что разрѣшенъ правительствомъ спускъ канализаціонныхъ жидкостей въ Волгу. Ростовъ-на-Дону также, очевидно, разсчитываетъ на подобное же разрѣшеніе ему спуска канализаціонныхъ жидкостей въ Донъ. Варшава уже 15 лѣтъ спускаетъ свои нечистотныя жидкости въ Вислу. Въ виду этихъ фактовъ, казалось бы, что предрѣшать отрицательное отношеніе правительства къ ходатайству Кіева о спускѣ его нечистотныхъ жидкостей въ Днѣпръ и на этомъ основаніи не дѣлать даже попытки къ такому ходатайству, едва ли правильно. Это тѣмъ болѣе неправильно, что спускомъ въ Днѣпръ ниже города очищенныхъ клоачныхъ его жидкостей достигалось бы не только наибольшее оздоровленіе города, но и наименьшее загрязненіе рѣки, съ которой теперь у насъ обращаются слишкомъ безцеремонно. Нѣкоторыя изъ наиболѣе зловонныхъ канавъ (Подольская, Юрковская и др.) впадаютъ въ Днѣпръ выше города и, несомнѣнно, снабжаютъ своими нечистотами пріемныя трубы городскихъ водопроводовъ.

Переходъ отъ раздѣльной канализаціи къ общей сплавной въ сильной степени затрудняется необходимостью для послѣдней обыкновенно болѣе значительныхъ сравнительно первоначальныхъ затратъ. Я только потому и позволяю себѣ выдвинуть сравненіе обоихъ этихъ способовъ съ санитарной стороны, что для Кіева разница въ стоимости ихъ въ значительной степени смягчается многими обстоятельствами чисто мѣстнаго характера. Обстоятельства эти слѣдующія:

1) Кіевская раздѣльная канализація характеризуется значительнымъ развитіемъ машинной перекачки жидкостей, чѣмъ и обусловливается сравнительно высокій размѣръ эксплуатаціонныхъ расходовъ. Если бы примѣненіемъ иной системы канализаціи (самосплавной) удалось сократить размѣръ ежегодной эксплуатаціонной суммы, напримѣръ, только на 50—60 тысячъ руб., т.-е. на нынѣшнюю стоимость топлива, то уже одно это давало бы право увеличить первоначальные расходы по постройкѣ канализаціи на сумму около милліона рублей, обративъ такимъ образомъ сбереженія въ эксплуатаціи на уплату

%%% и погашенія по увеличенному размѣру первоначальной стоимости сооруженія.

2) Кіевъ постепенно вынужденъ создавать рядомъ съ раздѣльной канализаціей также систему водостоковъ, обращая открытыя канавы въ закрытые коллекторы, и въ этомъ направленіи уже кое-что сдѣлано. Нѣсколько такихъ коллекторовъ солидной постройки и большаго сѣченія уже существуетъ. Одинъ изъ нихъ, начинающійся у Царской площади и идущій по Крещатику, прорѣзываетъ наиболѣе населенную часть города. Онъ тянется на $2^1/_2$ версты и оканчивается въ долинѣ Лыбеди. Отъ устья его до Днѣпра—$4^1/_2$ версты. Существуютъ и другія подобныя сооруженія, менѣе значительныя по длинѣ. Продолженіе этихъ работъ по закрытію канавъ составляетъ постоянную заботу Городского Общественнаго Управленія.

Ничто, очевидно, не мѣшаетъ включить въ общую систему канализаціи какъ эти, уже готовые водостоки, такъ и проектируемые въ будущемъ, что, разумѣется, ведетъ къ удешевленію канализаціи, или, точнѣе, къ нечувствительному для города увеличенію строительнаго канализаціоннаго капитала тѣми средствами, которыя уже израсходованы и впредь будутъ расходоваться на сооруженіе водостоковъ.

3) Иниціативой г. Городского Головы, В. Н. Проценко, въ настоящее время вызванъ къ жизни вопросъ объ урегулированіи долины рѣки Лыбеди. Такъ какъ эта долина представляетъ собою естественный путь для главнаго отводнаго коллектора общей сплавной канализаціи, то постройкой здѣсь такого коллектора, урегулированіе долины, осушеніе и оздоровленіе всей этой мѣстности, значительно населенной уже и въ настоящее время и имѣющей, несомнѣнно, большую будущность, достигалось бы въ значительной мѣрѣ попутно, безъ спеціальныхъ на это расходовъ. Въ настоящее же время вопросъ объ урегулированіи долины Лыбеди стоитъ особнякомъ и имѣетъ, повидимому, въ Городскомъ Общественномъ Управленіи противниковъ, которые сомнѣваются въ раціональности расходованія общихъ городскихъ средствъ на мѣры, приносящія непосредственную матеріальную пользу лишь нѣкоторой, сравнительно небольшой части городского населенія.

4) Уличныя магистрали раздѣльной канализаціи въ большинствѣ случаевъ имѣютъ сѣченія, легко превосходящія необходимыя для этой системы канализаціи. Поэтому и при общей сплавной системѣ большинство этихъ магистралей могло бы быть оставлено, а ломка нынѣшней сѣти могла бы быть и вовсе избѣгнута, при условіи пріема дождевыхъ водъ лишь непосредственно въ отводные коллекторы.

5) Наконецъ, необходимо высказать и то общее, касающееся не только Кіева, соображеніе, что самыя дорогія части сооруженій общей сплавной канализаціи—отводные коллекторы, приближающіеся по типу къ наименѣе изнашиваемымъ и къ легко поддающимся ремонту, даютъ право прибѣгать для осуществленія ихъ къ болѣе долгосрочнымъ займамъ, съ соотвѣтственнымъ ихъ удешевленіемъ.

По этимъ соображеніямъ я и обращаюсь къ Съѣзду съ почтительнѣйшей просьбой высказаться по затронутому мною вопросу только съ санитарной точки зрѣнія, воздерживаясь отъ оговорокъ финансоваго характера. Заключенія объ этой послѣдней сторонѣ дѣла, въ отсутствіи раціональнаго проекта общей сплавной канализаціи города и при наличности только что высказанныхъ мѣстныхъ обстоятельствъ, не могли бы быть достаточно обоснованы.

Если бы вы, Милостивые Государи, согласились съ раціональностью, съ санитарной точки зрѣнія, предлагаемаго мною для кіевской канализаціи переворота, для котораго наступилъ теперь, какъ я уже докладывалъ, благопріятный моментъ, то, можетъ быть, вы благоволили бы выразить это согласіе въ видѣ соотвѣтственнаго тезиса, примѣрная редакція котораго предлагается на ваше благоусмотрѣніе въ слѣдующемъ видѣ:

Пятый Водопроводный Съѣздъ, соглашаясь съ доводами настоящаго доклада, считаетъ раціональнымъ для гор. Кіева, въ санитарномъ отношеніи, а также и наиболѣе ограждающимъ рѣку Днѣпръ отъ загрязненія, стекающими въ нее на протяженіи всего города, грязными жидкостями, — переходъ отъ практикующейся нынѣ системы раздѣльной канализаціи, съ полями орошенія выше города, къ общей самоплавной канализаціи, отводящей всѣ безъ исключенія грязныя жидкости

города по берегу Днѣпра, ниже города, съ устройствомъ здѣсь очистной для этихъ жидкостей станціи и выпускомъ очищенныхъ жидкостей въ Днѣпръ.

Затѣмъ логическимъ послѣдствіемъ такого заключенія, если бы оно послѣдовало, являлось бы пожеланіе, чтобы Кіевское Городское Общественное Управленіе, только что объявившее конкурсъ на составленіе проекта расширенія городской канализаціонной сѣти, машинныхъ станцій и полей орошенія, расширило соотвѣтственнымъ образомъ программу этого конкурса, т.-е. не исключало бы изъ нея и проектовъ общей сплавной канализаціи. Разумѣется, въ этомъ случаѣ въ программѣ конкурса пришлось бы сдѣлать еще и многія другія поправки, въ томъ числѣ и отдалить срокъ представленія проектовъ, который теперь назначенъ всего въ три мѣсяца.

Предсѣдатель. Въ виду недостатка свободнаго времени, по случаю назначенной экскурсіи въ Политехническій институтъ, а также—необходъмости приступить къ избранію двухъ членовъ постояннаго Бюро, Предсѣдателя Бюро и членовъ коммиссіи по нормировкѣ трубъ, то позвольте пренія по доложеннымъ докладамъ перенести на вечернее засѣданіе, которое состоится въ 8 часовъ вечера въ зданіи университета.

Э. Г. Перримондъ. Я позволю себѣ отнять нѣсколько времени по вопросу о необходимоости регулировки занятій Водопроводныхъ Съѣздовъ. Я имѣю въ виду внести на разсмотрѣніе настоящаго Съѣзда предложеніе о необходимости выработки общей программы для направленія дѣятельности Водопроводныхъ Съѣздовъ, о необходимости скорѣйшей организаціи дѣятельности постоянныхъ членовъ-сотрудниковъ Постояннаго Бюро.

Желательно, чтобы послѣ настоящаго Съѣзда Постоянное Бюро при содѣйствіи членовъ Съѣзда намѣтило рядъ программныхъ вопросовъ по канализаціи, водопроводу и другимъ, такъ или иначе съ ними связаннымъ, которые представляли бы собой схему нашихъ занятій, т.-е. то, что принято многими конгрес-

сами и что служитъ руководствомъ и направленіемъ для дѣятельности новыхъ членовъ, которые не знакомы съ прежней дѣятельностью Съѣздовъ. У насъ есть вопросы техническаго, санитарнаго и юридическаго характера, и лица, знакомыя съ тѣмъ или другимъ рядомъ вопросовъ, иногда не освѣдомлены, какіе изъ нихъ поднимаются и разбираются. Такой списокъ можетъ быть добавляемъ новыми вопросами и у насъ всегда будетъ имѣться извѣстная схема, постепенно дополняемая. Такая программа можетъ быть составлена вслѣдъ за Съѣздомъ и разослана членамъ Съѣзда, и дополнена къ слѣдующему Съѣзду сообщеніями какъ прежнихъ участниковъ Съѣзда, такъ и новыми членами.

Другое предложеніе по вопросу объ организаціи постоянныхъ членовъ-сотрудниковъ Съѣзда. Постановленіемъ Четвертаго Водопроводнаго Съѣзда имѣлось въ виду, что группа этихъ сотрудниковъ будетъ служить помощниками для Постояннаго Бюро и будетъ ему содѣйствовать въ организаціи Съѣздовъ. Н. П. Зиминымъ было доложено, что ходатайство объ этомъ удовлетворено, и такимъ образомъ, намъ надо перейти къ осуществленію этого дѣла. Мы могли бы на этомъ Съѣздѣ намѣтить программу для постоянныхъ членовъ-сотрудниковъ и желательно, чтобы тѣ, которые желаютъ быть этими членами-сотрудниками, заявили теперь же и стали извѣстны Постоянному Бюро. Кромѣ того, Постоянное Бюро разошлетъ извѣщенія, и эти лица сообщатъ о желаніи или нежеланіи быть членами-сотрудниками. Когда это будетъ выяснено и распредѣлено по городамъ, тогда надо выразить пожеланіе, чтобы Бюро воспользовалось ихъ содѣйствіемъ въ промежутокъ между Съѣздами. Такая группа лицъ могла бы подготовлять доклады, связь между ними была бы прочнѣе и дѣятельность ихъ болѣе продуктивна.

Н. П. Зиминъ. Въ докладѣ, который былъ представленъ на прошломъ съѣздѣ эта цѣль и преслѣдовалась. Я думаю, что вопросъ о постановкѣ задачъ Съѣздовъ можетъ быть тоже при этихъ условіяхъ разрѣшаемъ въ болѣе благопріятномъ видѣ.

Предсѣдатель. Подобнаго рода предложеніе должно быть сдѣлано болѣе обстоятельно и письменно, и мы попросимъ

Э. Г. Перримонда изложить свой докладъ письменно и передать въ Постоянное Бюро, которое разсмотритъ его и представитъ къ слѣдующему Съѣзду свои заключенія.

Н. П. Зиминъ. Этотъ вопросъ не слѣдуетъ откладывать до будущаго Съѣзда. Разъ разрѣшеніе получено, то желательно, чтобы члены-сотрудники вошли теперь, а что касается организаціи, то это можетъ быть предметомъ обсужденія и на слѣдующемъ Съѣздѣ.

Э. Г. Перримондъ. Это вопросъ не новый, принятъ прежними Съѣздами, и не противорѣчитъ «Положенію о Водопроводныхъ Съѣздахъ». Новымъ является вопросъ о программѣ, но онъ чисто административный и по простотѣ своей не требуетъ письменнаго заявленія.

Предсѣдатель. Въ такомъ случаѣ позвольте такъ формулировать постановленіе Съѣзда:

Съѣздъ поручилъ Постоянному Бюро разработать эти вопросы.

Постановленіе Съѣздомъ принято и утреннее засѣданіе было закрыто.

Въ 5 часовъ состоялся осмотръ Политехническаго института Императора Александра II. Члены Съѣзда собрались въ огромной главной аудиторіи химическаго павильона. Осмотрѣвъ ее, они обошли нѣсколько химическихъ залъ, изъ которыхъ 6 предназначаются для занятій по химіи и 6 залъ для занятій по химической технологіи. Затѣмъ члены Съѣзда прошли въ главное зданіе института, въ которомъ прежде всего была осмотрѣна лабораторія для испытанія матеріаловъ и физическій кабинетъ, представляющій изъ себя громадный залъ, съ весьма богатой научно-вспомогательной обстановкой. Въ заключеніе были осмотрѣны механическія мастерскія и инженерная лабораторія, располагающая 3 паровыми котлами, множествомъ всевозможныхъ двигателей и машинъ, въ томъ числѣ нѣсколькими большими динамо-машинами, дающими энергію для электрическаго освѣщенія. Всѣ объясненія Членамъ Съѣзда, при осмотрѣ Политехническаго Института, давались директоромъ его, В. Л. Кирпичевымъ

Вечернее засѣданіе.

Вечернее засѣданіе Съѣзда состоялось въ 8 часовъ вечера, въ залѣ торжественныхъ собраній университета св. Владиміра, подъ предсѣдательствомъ профессора Н. А. Бунге.

Предсѣдатель. Позвольте доложить результаты произведенныхъ по запискамъ баллотировокъ, произведенныхъ въ утреннемъ засѣданіи.

Въ члены Постояннаго Бюро избраны **Н. П. Зиминъ и К. П. Карельскихъ.**

Предсѣдателемъ Постояннаго Бюро избранъ **Н. П. Зиминъ.**

Въ члены коммиссіи по нормировкѣ трубъ избраны: а) Изъ среды профессоровъ: **В. Е. Тимоновъ, Н. К. Чижовъ, К. П. Карельскихъ, В. Л. Кирпичевъ.** б) Изъ среды потребителей трубъ: **Н. П. Зиминъ, В. В. Линдлей, М. И. Алтуховъ, А. П. Веретенниковъ.** в) Изъ среды производителей трубъ: **В. В. Бари, К. Ф. Неймаеръ, Е. Э. Бромлей, П. С. Држевецкій.**

Затѣмъ переходимъ къ обсужденію докладовъ профессора А. А. Фадѣева и инженеръ-полковника П. В. Голубятникова.

В. В. Линдлей. (Произнесъ рѣчь на французскомъ языкѣ, которая не была стенографирована).

Э. Г. Перримондъ. Въ дополненіе къ обстоятельной критикѣ, которую мы выслушали отъ г. Линдлея по поводу тезисовъ профессора Фадѣева, мнѣ хотѣлось бы сказать еще нѣсколько словъ.

Г. Линдлей указалъ, что такихъ опредѣленныхъ, категорическихъ тезисовъ нельзя принимать на Съѣздѣ, такъ какъ въ зависимости отъ мѣстныхъ условій эти предписанія могутъ быть ошибочны. Нельзя сказать, что поля орошенія есть единственный способъ очищенія сточныхъ водъ и самый дешевый, и нельзя рекомендовать способъ химической очистки, какъ на это совершенно правильно указалъ г. Линдлей. Я хочу сказать, что съ практической стороны дѣла намъ не представляется надобности дѣлать по докладу профессора Фадѣева никакого постановленія. По тѣмъ вопросамъ, которые онъ ставитъ, Съѣздъ уже высказался вполнѣ опредѣленно. У насъ былъ докладъ А. А. Абрагамсона, по которому Съѣздъ сдѣлалъ постановленіе,

и вопросъ о томъ, что поля орошенія являются хорошими въ извѣстныхъ условіяхъ, мы уже рѣшили. Единственно, что можно прибавить — это ввести поправку, что поля орошенія могутъ достигать свой цѣли только при правильной эксплуатаціи. Эта поправка имѣетъ извѣстное существенное значеніе.

Что касается до біологической очистки, то мы высказали свое предположеніе по докладу г. Платса въ томъ смыслѣ, что этотъ вопросъ недостаточно разсмотрѣнъ и желательно его провѣрить при русскихъ условіяхъ.

Остается химическій способъ очистки; но у насъ есть постановленіе Четвертаго Съѣзда по докладу инженера П. Ф. Горбачева, такъ что если принять во вниманіе эти два постановленія, которыя мы сдѣлали, и только что прочитанные тезисы, то намъ нѣтъ надобности дѣлать какія-либо новыя постановленія.

А. А. Фадѣевъ. Я долженъ ограничиться нѣсколькими словами по поводу того, что сказалъ г. Линдлей. Я не касался механическихъ способовъ потому, что при этомъ въ сущности обезвреживанія клоачной жидкости не происходитъ. Затѣмъ г. Линдлей утверждаетъ, что біологическій способъ есть безусловно продуктъ взаимодѣйствія низшихъ организмовъ на канализаціонную жидкость, что онъ такъ это понимаетъ. Не только онъ, но и всѣ такъ понимали, но профессоръ Дунбаръ установилъ иной взглядъ, который я и изложилъ,—это не мое изобрѣтеніе, а результатъ работы лучшаго авторитета въ этомъ дѣлѣ, руководящаго опытной станціей Гамбургскаго магистрата, которая должна выработать всѣ данныя для устройства біологическихъ фильтровъ. На основаніи указанныхъ результатовъ, можно думать, что г. Линдлей ошибается, если предполагаетъ, что въ фильтрахъ происходитъ исключительно біологическій процессъ. Можетъ быть микробы и оказываютъ на него вліяніе, но самый процессъ—чисто физическій.

Г. Линдлей говоритъ, что онъ не знаетъ такихъ химическихъ процессовъ, при которыхъ совершалось бы что-нибудь подобное. Однако извѣстно, напримѣръ, что гидратъ желѣза обладаетъ способностью сгущать на своей поверхности газы, между прочимъ и кислородъ, при чемъ эти сгущенные газы болѣе дѣятельны, чѣмъ въ обыкновенномъ состояніи. Уже давно были

произведены такіе опыты: въ растворъ, насыщенный углекислотой, вносилась водная окись желѣза и известь, при чемъ оказывалось, что тамъ, гдѣ присутствовалъ гидратъ окиси желѣза, известь растворялась несравненно скорѣе, чѣмъ въ томъ случаѣ, когда желѣзо отсутствовало. Профессоръ Дунбаръ объясняетъ быстрое окисленіе именно этимъ явленіемъ, которое происходитъ въ біологическихъ фильтрахъ, въ моментъ воздѣйствія жидкости, содержащей органическія вещества въ растворѣ, на матеріалъ фильтра, предварительно насыщенный кислородомъ.

Что же касается до взмученныхъ органическихъ веществъ, то ему удалось доказать, что микроорганизмы не имѣютъ никакого вліянія, а процессъ разложенія происходитъ чисто физически, путемъ поглощенія кислорода и выдѣленія углекислоты. Онъ обрабатывалъ фильтры хлороформомъ и сулемой: и то и другое уничтожаетъ дѣятельность микробовъ. Послѣ обработки этими веществами, фильтры выдѣляли то же количество углекислоты въ единицу времени, какое получалось и въ отсутствіи ихъ; значитъ микробы тутъ не при чемъ,— это процессъ химическаго окисленія. Затѣмъ г. Линдлей говоритъ, что я рекомендовалъ процессъ Ротте, но я его не рекомендовалъ; напротивъ, я указалъ на то, что онъ оказался непригоднымъ и замѣненъ полями орошенія, потому что онъ даетъ трудно обрабатываемый зловонный осадокъ. Вотъ почему я обратилъ ваше вниманіе на другой способъ, въ которомъ употребляется лигнитъ, при чемъ получается возможно малый объемъ осадка. Это достигается тѣмъ, что, кромѣ торфа, примѣняется извѣстное количество желѣза, въ видѣ сѣрнистой закиси.

Что касается того, что за границей часто химическіе процессы обходятся дешевле полей орошенія, то г. Линдлей правъ, но это ошибка не моя, а правительства, которое установило покровительственную пошлину, вслѣдствіе чего всѣ химическіе реактивы въ Россіи стоятъ въ $2^1/_2$—3 раза дороже, чѣмъ за границей; земля же у насъ во много разъ дешевле. Къ этому выводу пришла и коммиссія, составлявшая проектъ канализаціи города Москвы, когда рѣшала, какой способъ наиболѣе дешевый.

Слѣдующій оппонентъ говоритъ, будто я сказалъ, что поля орошенія—единственный способъ. Я этого не говорилъ, а сказалъ, что это самый лучшій способъ для обезвреживанія жидкостей.

Я не знаю, существуетъ ли такая практика на Съѣздахъ, чтобы разъ состоявшееся постановленіе считалось неприкосновеннымъ, такъ что нельзя дѣлать другого постановленія, по тому же вопросу. Но если бы явилось затрудненіе въ принятіи моихъ выводовъ, то я ничего не имѣю противъ того, чтобы ихъ снять и прекратить тѣмъ самымъ всякій разговоръ о нихъ.

Предсѣдатель. Сейчасъ было сдѣлано предложеніе, что тезисы докладчика съ одной стороны слишкомъ общи и категоричны, а съ другой—являются подтвержденіемъ уже разъ принятыхъ тезисовъ, а потому не долженъ подлежать обсужденію. Угодно вамъ принять это предложеніе?

А. П. Веретенниковъ. Вторая часть предложенія сама по себѣ не вѣрна: постановленія, которыя были сдѣланы 3 года назадъ, не имѣютъ значенія, потому что наука двигается впередъ.

Предсѣдатель. Тезисы подтверждаютъ прежнія постановленія.

А. П. Веретенниковъ. Разъ это научный вопросъ, прежнее постановленіе не можетъ быть примѣнено.

Предсѣдатель. Повтореніе одного и того же. Мы рѣшили, что поля орошенія являются удобнымъ и хорошимъ средствомъ для очищенія. Если мы будемъ повторять то же самое, то едва ли это можетъ принести пользу.

А. П. Веретенниковъ. Я прошу раздѣлить два вопроса.

Предсѣдатель. Принять эти тезисы или отклонить?

Г. П. Позняковъ. Нѣтъ вреда, что одинъ Съѣздъ подтвердитъ постановленіе другого. Если Пятый Съѣздъ тождественно рѣшитъ и подтвердитъ постановленіе Четвертаго Съѣзда, то это докажетъ, что тезисы были поставлены правильно и рѣшеніе было правильное, поэтому я просилъ бы принять тезисы, если они правильны, и занести въ протоколъ.

Э. Г. Перримондъ. У насъ происходитъ недоразумѣніе. Мы не отклоняемъ этихъ тезисовъ, а говоримъ, что они подни-

мають тѣ вопросы, которые уже обсуждались. Г. Линдлей разобралъ очень подробно это положеніе по существу и первое предложеніе заключается въ томъ, что эти тезисы категоричны и такихъ постановленій дѣлать нельзя. Я ссылался на то, что эти постановленія уже сдѣланы на этомъ же Съѣздѣ. Если мы сдѣлаемъ постановленіе по докладу профессоа Фадѣева, то опять надо обсуждать подробно редакцію.

Н. К. Чижовъ. Я хотѣлъ подчеркнуть то обстоятельство, на которое обратилъ вниманіе г. Линдлей, что тезисы, предложенные профессоромъ Фадѣевымъ, носятъ нѣсколько общій характеръ и едва ли этими тезисами можно руководствоваться, потому что въ городахъ, гдѣ устраивается канализація, всегда играютъ роль мѣстныя условія. Какъ на организмъ человѣка одно и то же лѣкарство можетъ вліять различнымъ образомъ, въ зависимости отъ индивидуальныхъ особенностей, такъ же и каждый городъ имѣетъ свои особенности, и рекомендовать всѣмъ одно средство было бы опромѣтчиво. Слѣдовало бы снять эти тезисы, такъ какъ они сущности дѣла выяснить не могутъ.

Предсѣдатель. Прошу васъ рѣшить вопросъ: угодно вамъ принять эти тезисы? и тогда мы будемъ разсматривать каждый отдѣльно, или угодно согласиться съ мнѣніемъ, высказаннымъ здѣсь нѣкоторыми изъ членовъ, чтобы эти тезисы отклонить?

Н. К. Чижовъ. Это не есть отклоненіе тезисовъ, мы въ сущности къ нимъ присоединяемся, но воздерживаемся отъ тезисовъ, которые не даютъ разъясненія.

А. А. Фадѣевъ. Я возьму эти тезисы обратно и никакого разговора не будетъ.

Г. П. Позняковъ. Можетъ быть постановить такъ, что въ виду того, что у насъ уже есть постановленія по этимъ вопросамъ, то считаютъ излишнимъ пересматривать уже разсмотрѣнные вопросы.

Предсѣдатель. Этотъ вопросъ уже конченъ, я предлагаю принять докладъ къ свѣдѣнію.

Докладъ А. А. Фадѣева Съѣздъ постановилъ принять къ свѣдѣнію.

Предсѣдатель. Переходимъ къ тезисамъ по докладу инженера Голубятникова.

А. П. Веретенниковъ. Никакого сомнѣнія быть не можетъ, что съ санитарной точки зрѣнія гораздо лучше спускать нечистоты ниже города, чѣмъ выше, особенно если городъ питается изъ рѣки; слѣдовательно, первый пунктъ не подлежитъ сомнѣнію.

Второй вопросъ: что лучше—раздѣльная или сплавная канализація. Этотъ пунктъ представляется въ высшей степени спорнымъ и подлежитъ обсужденію и разъясненію. При раздѣльной канализаціи предполагается, что часть нечистотъ идетъ черезъ поля орошенія и потомъ, очищенная болѣе или менѣе совершенно, спускается уже въ рѣку. Другая часть—дождевыя воды, поверхностныя воды съ грязью—непосредственно попадаетъ въ рѣку. При сплавной канализаціи предполагается, что вся вода будетъ удалена возможно дальше отъ мѣста ея потребленія. Вотъ вопросъ, который нужно рѣшить. Мнѣ кажется, что онъ зависитъ отъ того, куда будетъ спускаться вся вода при сплавной канализаціи, или, если она будетъ спускаться въ то же мѣсто, куда спускается поверхностная вода, то какіе же будутъ пріемы для обезвреживанія воды? Рѣшить второй вопросъ такъ, какъ онъ предлагается, мнѣ представляется затруднительнымъ; это черезчуръ общій вопросъ, который зависитъ отъ мѣстныхъ условій. Я бы предложилъ къ первому вопросу безусловно присоединиться, а второй вопросъ будетъ зависѣть отъ такихъ деталей и частностей, входить въ которыя намъ не позволяетъ время.

С. А. Печковскій. П. В. Голубятниковъ предложилъ на обсужденіе настоящаго Съѣзда собственно не тезисы, а рядъ частныхъ вопросовъ, относящихся къ канализаціи города Кіева. Первымъ, по очереди, въ которой эти вопросы предложены уважаемымъ докладчикомъ, стоитъ вопросъ: какая система канализаціи предпочтительнѣе: всесплавная или раздѣльная? Замѣчу при этомъ, что уважаемый докладчикъ просилъ отвѣтить на этотъ вопросъ исключительно съ санитарной точки зрѣнія, не касаясь вовсе финансовыхъ разсчетовъ. Исключеніе изъ программы для отвѣта финансовыхъ соображеній очень упрощаетъ этотъ вопросъ, упрощаетъ до такой степени, что онъ не требуетъ никакого обсужденія. Всѣмъ присутствующимъ

хорошо, конечно, извѣстно, что такое раздѣльная система канализаціи и что такое всесплавная система: первая принимаетъ только домовые отбросы, а вторая—еще и атмосферныя воды, т.-е. всѣ нечистоты, не только тѣ, которыя поступаютъ непосредственно изъ домовъ, но и вообще съ поверхности территоріи, занимаемой городомъ. Очевидно, что съ санитарной точки зрѣнія не можетъ быть двухъ мнѣній въ вопросѣ, какая изъ этихъ системъ канализаціи предпочтительнѣе. Съ санитарной точки зрѣнія всесплавная система вездѣ и всегда признавалась и признается лучшей. Положеніе это, думаю, не нуждается въ подкрѣпленіи его Съѣздомъ, и Съѣздъ, съ своей стороны, врядъ ли станетъ тратить время на никому ненужное подкрѣпленіе старыхъ, непреложныхъ истинъ.

Нѣсколько новымъ представляется вопросъ, если его разсматривать не только съ санитарной, но и съ финансовой точки зрѣнія. Скажу болѣе, что врядъ ли возникла бы даже самая идея о раздѣльной системѣ, если бы въ вопросахъ канализаціи отсутствовали соображенія финансовыя. Итакъ, я позволю себѣ по необходимости выйти изъ совершенно невозможныхъ и неестественныхъ условій, въ которыя П. В. Голубятниковъ ставитъ заданный вопросъ, и проведу параллель между обѣими разсматриваемыми системами съ финансовой точки зрѣнія. Всякій городъ, въ которомъ возникалъ вопросъ о канализаціи, прежде всего начиналъ мечтать о всесплавной канализаціи. Въ большинствѣ случаевъ однако для этого не оказывается достаточно средствъ. Понятно, что всесплавная система, долженствующая отводить въ 20 и до 50 разъ бо́льшее количество жидкости, чѣмъ раздѣльная, значительно дороже послѣдней. Подобно тому, какъ съ санитарной точки зрѣнія всесплавная система предпочтительнѣе раздѣльной системы, такъ съ финансовой точки зрѣнія раздѣльная система всегда дешевле, а всесплавная всегда дороже и притомъ гораздо дороже. Само собой разумѣется, что эти положенія относятся къ сопоставленію разсматриваемыхъ системъ въ однообразныхъ условіяхъ. Напримѣръ, если бы мнѣ задали вопросъ, какая система лучше,— всесплавная съ выпускомъ нечистотъ въ рѣку или раздѣльная съ поднятіемъ нечистотъ на поля орошенія,—

на такой вопросъ я отказался бы вовсе отвѣчать, потому что наука запрещаетъ намъ сравнивать величины несоизмѣримыя, по существу несравнимыя между собою. Вопросъ подлежалъ бы отвѣту въ томъ случаѣ, если бы онъ былъ иначе формулированъ, именно: что предпочтительнѣе—всесплавная система съ выпускомъ нечистотъ въ рѣку или раздѣльная съ такимъ же выпускомъ въ рѣку. Для отвѣта, однако, на этотъ вопросъ, какъ я уже сказалъ, не нужно ничего обсуждать, такъ какъ можетъ быть только одинъ отвѣтъ, что съ санитарной точки зрѣнія всесплавная система лучше, а съ финансовой точки зрѣнія раздѣльная система дешевле.

Отклоняя поэтому вовсе вопросъ о сравнительныхъ преимуществахъ всесплавной и раздѣльной системы, я перейду къ двумъ главнымъ разновидностямъ въ раздѣльной системѣ, именно самосплавной и съ перекачкой канализаціонной жидкости. Очевидно опять-таки, что если мы имѣемъ, напримѣръ, два мѣста для полей орошенія, одинаково удовлетворяющія своему назначенію съ санитарной точки зрѣнія, и въ одномъ случаѣ можно примѣнить самосплавную систему, а въ другомъ случаѣ требуется перекачка жидкости, то изъ двухъ возможныхъ рѣшеній вопроса нужно выбрать то, которое дешевле, принявъ во вниманіе не только первоначальныя затраты на устройство канализаціи, но и эксплуатаціонные расходы.

Затѣмъ, если одно мѣсто для полей орошенія въ санитарномъ отношеніи лучше, а другое хуже, то для рѣшенія вопроса, очевидно, нужно всѣ обстоятельства взвѣсить въ совокупности. Но опять-таки, что же тутъ обсуждать Съѣзду. Обсуждать такіе вопросы на Съѣздѣ—это значитъ говорить о тѣхъ методахъ, которыми рѣшаются и должны рѣшаться вообще всѣ технические вопросы; это задача не Съѣзда, а тѣхъ учебныхъ заведеній, которыя воспитываютъ техниковъ.

Теперь я позволю себѣ перейти въ частности къ кіевской канализаціи. Если бы въ Кіевѣ было найдено такое мѣсто для полей орошенія, которое, удовлетворяя всѣмъ санитарнымъ требованіямъ, позволяло бы вмѣстѣ съ тѣмъ устроить всю раздѣльную систему самосплавною, и это не вызывало бы чрезмѣрнаго увеличенія затратъ на устройство канализаціи, но

надо думать, что Кіевъ имѣлъ бы самосплавную систему. Въ свое время при разработкѣ первоначальнаго проекта кіевской канализаціи этотъ вопросъ подвергнутъ былъ самому тщательному и всестороннему изслѣдованію, результатомъ котораго явились устройство полей орошенія тамъ, гдѣ они нынѣ существуютъ, и перекачка нечистотъ. Впали въ этомъ случаѣ Кіевское Городское Управленіе и составители проекта кіевской канализаціи въ ошибку или нѣтъ, это, мнѣ кажется, не можетъ обсуждаться на Съѣздѣ, такъ какъ онъ не представляетъ собою жюри по разсмотрѣнію проекта кіевской канализаціи.

Однако уважаемый докладчикъ, П. В. Голубятниковъ, сообщилъ намъ, что Кіевъ представляетъ весьма благопріятныя условія для устройства канализаціи самосплавомъ. Въ чемъ же собственно заключаются эти благопріятныя условія?

Принимая во вниманіе только что мною сказанное относительно тщательнаго изученія этого вопроса при устройствѣ кіевской канализаціи и зная лично условія г. Кіева, я позволю себѣ сказать, что эти благопріятныя условія тѣ же, какія въ этомъ отношеніи имѣютъ въ большей или меньшей степени рѣшительно всѣ города, за исключеніемъ развѣ С.-Петербурга во время наводненій, именно, что Кіевъ, какъ и другіе города, расположенъ выше уровня воды въ рѣкѣ, а не обратно. Весь вопросъ, предложенный П. В. Голубятниковымъ, именно и сводится просто-на-просто къ тому, можно ли спускать нечистоты г. Кіева въ Днѣпръ вмѣсто дорого стоящей перекачки ихъ на поля орошенія или этого нельзя допустить? Всѣ другіе вопросы о раздѣльной и всесплавной системахъ къ дѣлу не идутъ и затемняютъ лишь скрытый въ нихъ послѣдній вопросъ. Мотивы въ пользу положительнаго рѣшенія вопроса о выпускѣ нечистотъ въ р. Днѣпръ П. В. Голубятникова между прочимъ слѣдующіе.

Во-первыхъ, въ настоящее время при существующей раздѣльной системѣ масса грязной воды, помимо канализаціи, уходитъ въ рѣку Днѣпръ, слѣдовательно, врядъ ли Днѣпръ загрязнится отъ того, что въ него будетъ впущено то, что собирается теперь на поля орошенія. Во-вторыхъ, расходъ собственно канализа-

ціонной жидкости составляетъ очень небольшую часть общаго расхода рѣки Днѣпра, а во время весенняго половодья расходъ канализаціонной жидкости составитъ всего около $^1/_{3000}$ части расхода этой рѣки.

Первый мотивъ, по моему мнѣнію, не даетъ никакого права на выпускъ нечистотъ въ Днѣпръ, такъ какъ о загрязненіи Днѣпра, сколько знаю, еще ничего неизвѣстно, а если оно бы и было, то нѣтъ никакого основанія создавать условія, еще болѣе загрязняющія эту рѣку, и, напротивъ, всѣ усилія должны быть направлены къ тому, чтобы загрязненіе уменьшать по возможности. Что касается затѣмъ благопріятнаго отношенія расхода канализаціонной жидкости къ расходу рѣки Днѣпра, то эта цифра сама по себѣ еще ничего не говоритъ. Профессоръ Петтенкоферъ дѣйствительно считаетъ возможнымъ выпускъ канализаціонныхъ жидкостей въ рѣки, при отношеніяхъ, значительно бо́льшихъ, чѣмъ разсматриваемое, но въ его же сочиненіяхъ каждый найдетъ указаніе, что извѣстное соотношеніе расхода канализаціонной жидкости къ общему расходу рѣки есть лишь одно изъ необходимыхъ условій выпуска нечистотъ въ рѣку, но это условіе далеко не единственное. Для этого нуженъ еще рядъ другихъ условій, каковыми являются между прочимъ окисляющія свойства данной рѣчной воды и скорость теченія данной рѣки. Скорость теченія имѣетъ очень большое значеніе въ разсматриваемомъ вопросѣ. При низкомъ горизонтѣ скорость теченія въ р. Днѣпрѣ—менѣе $1^1/_2$ фута въ секунду и во всякомъ случаѣ менѣе скорости $2^1/_2$—3 фута, съ которой канализаціонная жидкость будетъ протекать по отводнымъ коллекторамъ въ рѣку.

При такихъ условіяхъ очевидно, что на днѣ рѣки будутъ образоваться осадки и что грязная жидкость во рѣкѣ будетъ уноситься теченіемъ медленнѣе, чѣмъ она въ нее протекаетъ. Въ результатѣ несомнѣнно получится зараженіе воды Днѣпра на большомъ протяженіи. Затѣмъ необходимо принять во вниманіе, что отношеніе расхода канализаціонной жидкости, поступающей въ рѣку, къ расходу самой рѣки само по себѣ ровно ничего не выражаетъ, такъ какъ поступающая грязная жидкость не разбалтывается вѣдь по всей ширинѣ рѣки, а

напротивъ, течетъ отдѣльнымъ потокомъ, смѣшиваясь съ остальной массой воды лишь весьма медленно. Въ этомъ потокѣ съ канализаціонными водами разсматриваемое отношеніе совсѣмъ не то, какъ указываемое П. В. Голубятниковымъ, а гораздо больше. Если бы вопросы о выпускѣ нечистотъ въ рѣку рѣшались такъ просто, какъ это думаетъ П. В. Голубятниковъ, то многіе города Европы, въ томъ числѣ, напр., Лондонъ, выпускающіе свои нечистоты въ рѣки, не были бы озабочены теперь, вслѣдствіе крайняго загрязненія своихъ рѣкъ, переходить къ системѣ полей орошенія.

Затѣмъ уважаемый докладчикъ говоритъ, что на 40 верстъ ниже Кіева по Днѣпру «почти» нѣтъ селеній? Что значитъ слово «почти»? Я думаю, что если бы существовало хотя бы одно селеніе, пользующее водою изъ р. Днѣпра, то это не даетъ все же никакого права приносить это селеніе въ жертву финансовымъ интересамъ г. Кіева. Наконецъ, кто въ правѣ думать, что если теперь этихъ селеній нѣтъ, то ихъ и не будетъ? Если бы существующія поля орошенія въ г. Кіевѣ были совершенно неудовлетворительны и удовлетворительное ихъ устройство по условіямъ почвы было бы невозможно, то и тогда, мнѣ кажется, могъ бы быть возбужденъ вопросъ развѣ только о перенесеніи полей на другое мѣсто. Но при наличности полей орошенія, удовлетворяющихъ своему назначенію, я не думаю, чтобы нашлось правительство, которое санкціонировало бы выпускъ нечистотъ въ р. Днѣпръ, и думаю, что и Съѣздъ, съ своей стороны, не можетъ рекомендовать при такихъ условіяхъ выпускъ нечистотъ въ рѣку предпочтительно передъ полями орошенія, особенно съ точки зрѣнія исключительно санитарной, какъ о томъ проситъ П. В. Голубятниковъ.

Что касается, наконецъ, химической очистки нечистотъ по одному изъ новѣйшихъ способовъ, то этотъ вопросъ по отношенію къ Кіеву можетъ быть и умѣстенъ, но для этого требуются финансовые разсчеты и другія данныя, которыхъ нѣтъ и которыя опять-таки не могутъ подлежать обсужденію на настоящемъ Съѣздѣ.

П. Ф. Горбачевъ. Вопросъ того или другого способа очищенія не можетъ быть предметомъ обсужденія Съѣзда. Мы

можемъ говорить объ этомъ предметѣ слишкомъ много и не придти ни къ чему. Чтобы сохранить драгоцѣнныя минуты, я предложилъ бы пренія по возможности сократить и перейти къ тезисамъ. Раздѣльная канализація не значитъ, что она не отводитъ грязныхъ водъ; она отводитъ отдѣльными каналами и представляетъ вторую сѣть. Въ Кіевѣ канализація не полная, но ничто не мѣшаетъ устроить добавочные дождевые каналы, отведя ихъ въ ту точку, которая окажется удобной и возможной. Для отведенія водъ нѣтъ надобности передѣлывать всю сѣть. Что касается вопроса, гдѣ спускать клоачныя воды, т.-е. выше или ниже города, то мы можемъ присоединиться къ рѣшенію возможному по мѣстнымъ условіямъ. Самый главный вопросъ по устройству очистной станціи авторъ проситъ разсмотрѣть въ санитарномъ отношеніи, а мы знаемъ, что и тѣмъ и другимъ способомъ можно достигнуть благопріятныхъ результатовъ, а для окончательнаго рѣшенія нужно, чтобы городъ произвелъ разсчетъ, и тогда можно ясно видѣть, что слѣдуетъ предпочесть. Намъ нужно сдѣлать постановленіе, что въ санитарномъ отношеніи обѣ системы могутъ достигнуть благопріятныхъ результатовъ, а окончательное рѣшеніе зависитъ отъ финансовой стороны, которая должна выясниться.

Н. К. Чижовъ. При первоначальномъ разсмотрѣніи проекта кіевской канализаціи въ засѣданіяхъ участвовалъ профессоръ Максименко и я, и у насъ никогда не возникалъ вопросъ о томъ, какая система удобопримѣнимѣе для Кіева. Не было сомнѣнія, что для Кіева, при мѣстныхъ условіяхъ, единственно возможная система — система раздѣльная, именно та, которая примѣнена къ г. Кіеву. Нельзя сдѣлать постановленія въ томъ городѣ, въ которомъ мы находимся, что эта система никуда негодна. Очень немногіе города имѣютъ общесплавную систему, проведенную точно по всему городу. Обыкновенно эти системы бываютъ перепутаны между собой и, можетъ быть, въ Кіевѣ придется примѣнить и общесплавной участокъ. Это—дѣло детальнаго разсмотрѣнія проекта, и говорить такъ, что въ Кіевѣ должна быть примѣнена общесплавная система, нельзя, не изучивши внимательно мѣстныхъ условій.

Что касается второго предложенія, которое докладчикъ сдѣ-

лалъ, что слѣдуетъ вмѣсто полей орошенія устроить очистительныя станціи, то этотъ вопросъ не можетъ быть разрѣшенъ, не изучивши мѣстныхъ условій. Помимо этого, необходимо считаться съ тѣмъ, что сдѣлано. Мы осматривали поля орошенія, но мы не можемъ сказать положительно, что они дѣйствуютъ безусловно хорошо или скверно. У насъ нѣтъ этихъ данныхъ, и Съѣздъ не можетъ открыть ни пользы, ни вреда этихъ полей орошенія, такъ что дѣлать постановленіе, что сдѣланное является никуда негоднымъ, было бы опрометчиво. Во всѣхъ городахъ, гдѣ есть недостатки, необходимо ихъ исправить, а не рѣшать категорически бросить все, что сдѣлано, и перейти къ новому, чего нѣтъ и что можетъ обладать еще большими недостатками.

Всѣ тезисы, которые выражены докладчикомъ, слѣдовало бы отвергнуть какъ не подлежащіе обсужденію, такъ какъ въ докладѣ не были выяснены всѣ мѣстныя условія.

А. А. Абрагамсонъ. Я не стану возражать совершенно инженеру Голубятникову, такъ какъ онъ формулировалъ свои тезисы при условіи устраненія имъ финансовой стороны. Я нахожу невозможнымъ въ такомъ спеціальномъ Съѣздѣ, какъ водопроводный, говорить о томъ, что такое сплавная канализація, что такое раздѣльная и что та и другая могутъ удовлетворять своему назначенію; это все каждому изъ насъ извѣстно. Устранять изъ техническаго вопроса стоимость—для меня вещь совершенно непонятная. Если бы не было денежной стороны, то мы бы ѣхали по прямой линіи изъ Петербурга въ Кіевъ и у насъ не было бы закругленій.

Я приведу маленькую справку изъ исторіи кіевской канализаціи. Около 15 лѣтъ въ Кіевѣ бились, чтобы канализаціонную жидкость спустить ниже Кіева, не интересуясь судьбой прибрежныхъ жителей, а изъ эгоистическихъ побужденій и эстетической стороны дѣла, чтобы знать, что дренажныя воды вытекаютъ въ Днѣпръ не выше Кіева, а ниже его, но этихъ результатовъ достигнуть не могли и пришлось поля орошенія устраивать выше Кіева и тратить ежегодно много денегъ, чтобы качать нечистоты вверхъ. Но здѣсь не время и не мѣсто обсуждать, было ли это сдѣлано хорошо или плохо.

В. Д. Орловъ. Я думалъ, что г. Голубятниковъ обставитъ докладъ надлежащимъ образомъ, а узналъ то, что можно узнать изъ любого учебника гигіены. Тутъ не представлено никакихъ разсчетовъ и не рѣшенъ важный для меня вопросъ о засореніи Днѣпра. Я производилъ изслѣдованія Днѣпра и скажу, что это неправда: Днѣпръ не засоряется полями орошенія.

П. В. Голубятниковъ. Я этого не говорилъ. Я говорилъ о засореніи Днѣпра городскими канавами.

В. Д. Орловъ. Что касается канавъ, то о ихъ вліяніи я сказать точно не могу но относительно берега Днѣпра, гдѣ пристаютъ пароходы, замѣчу, что изслѣдованія показали тамъ отсутствіе тѣхъ факторовъ, которые давали бы право заключить о засореніи. Неужели одна бактеріологія рѣшаетъ вопросъ о чистотѣ воды? Вамъ извѣстна диссертація профессора Гобина, который изучалъ этотъ вопросъ, и онъ употребилъ три способа сравнительной оцѣнки воды: количество кислорода, число микроорганизмовъ и степень окисляемости воды, и оказалось, что не можетъ быть параллели между количествомъ микроорганизмовъ и засореніемъ воды. Съ этой точки зрѣнія я нахожу, что вопросъ едва ли требуетъ обсужденія.

Что касается спуска грязи съ улицъ, то инженеръ Голубятниковъ говоритъ, что ее можно спускать; но онъ забылъ наши законы, которые воспрещаютъ это дѣлать. Онъ указываетъ на практику волжскихъ городовъ; но мнѣ извѣстно, что во многихъ городахъ этотъ вопросъ дебатировался и доходилъ до Медицинскаго Совѣта, и обсуждался на Пироговскомъ Съѣздѣ, но до сихъ поръ не рѣшенъ. Этотъ вопросъ рѣшенъ только для Казани. Такимъ образомъ, я не усматриваю въ докладѣ того, что бы давало базисъ для сужденія и считаю необходимымъ предложить—отклонить тѣ выводы, которые сдѣлалъ инженеръ Голубятниковъ въ своемъ докладѣ.

П. В. Голубятниковъ. Я исключилъ въ своемъ докладѣ финансовую сторону не потому, чтобы она была не интересна, а потому, что предварительно надо было много поработать, чтобы эти данныя освѣтить. Для Кіева существуетъ много обстоятельствъ, которы смягчаютъ невыгодность финансовой стороны.

Возражая своимъ оппонентамъ я долженъ указать на сдѣ-

лапную мной въ своемъ докладѣ замѣтку что берегъ Днѣпра не заселенъ почти на 40 верстъ ниже города Кіева, я употребилъ слово «почти», потому что существуетъ одна деревенька, находящаяся въ 5 верстахъ ниже г. Кіева. Деревня эта—Мышеловка, и потому слово «почти» попало въ докладъ. Эта деревушка не пользуется водой для питья изъ Днѣпра; кромѣ ея здѣсь находится дача Китаева, которая также не пользуется водой для питья. На разстояніи 40 верстъ нѣтъ такого поселка, который пользовался бы для питья днѣпровской водой.

Затѣмъ мнѣ было указано, будто я предлагаю спускать всѣ жидкости въ Днѣпръ, тогда какъ я упомянулъ о необходимости постройки очистной станціи, чтобы выпускать освѣтленную жидкость въ Днѣпръ, а если спускать непосредственно въ Днѣпръ, то мы получимъ дешевый способъ, но не допустимый, и такой, котораго правительство не разрѣшило бы. Затѣмъ я могъ бы указать, что я не предлагаю никакой ломки существующей системы. То, на что городъ израсходовалъ средства, будетъ дѣйствовать для извѣстной части. На Подолѣ устройство самосплавной канализаціи затруднительнѣе, чѣмъ для верхней части города, понадобился бы коллекторъ, который бы имѣлъ малый уклонъ. У насъ существуютъ поля орошенія и ими можно было бы пользоваться для Подола, а для всѣхъ остальныхъ частей города устроить сплавную канализацію безъ ломки уличныхъ магистралей.

В. Е. Тимоновъ. Я хотѣлъ обратить вниманіе на одно обстоятельство. Рѣчь идетъ о томъ, что можно спускать воду въ рѣки, если мѣсто спуска будетъ выбрано достаточно далеко отъ города, откуда вода спускается, и если достаточно высоко отъ селеній. Въ данномъ случаѣ на протяженіи 40 верстъ ниже Кіева нѣтъ селеній, которыя пьютъ днѣпровскую воду и поэтому можно спускать эту воду въ Днѣпръ и дѣлать ее опасною. Но всегда упускаютъ изъ виду, что на большой рѣкѣ есть населеніе, — это тѣ матросы и рабочіе, которые движутся на пароходахъ и баркахъ и которые могутъ заболѣвать и разносить болѣзни вдоль береговъ рѣки. Я сдѣлалъ эту оговорку, чтобы не забывали, что есть другія потребности, которыя легко упустить изъ вида, потому что я, по

своей спеціальности, имѣю интересъ больше рѣкъ, чѣмъ городовъ, и думаю, что такое замѣчаніе не пройдетъ безслѣдно и кому-нибудь пригодится.

Предсѣдатель. Какъ угодно рѣшить вопросъ?

Голоса. Отклонить!

По докладу П. В. Голубятникова Съѣздъ постановилъ предложенные докладчикомъ тезисы отклонить.

Предсѣдатель. Намъ предстоитъ выслушать докладъ профессора Н. Е. Жуковскаго: «О треніи жидкости при большой разности скоростей ея струй».

Докладъ профессора Н. Е. Жуковскаго.

О треніи жидкости при большой разности скоростей ея струй.

§ 1. Теоретическія и опытныя изслѣдованія надъ треніемъ жидкости привели къ заключенію, что существуетъ два типа ея движенія, при которыхъ потеря напора отъ тренія проявляется различнымъ образомъ.

Въ движеніи жидкости перваго типа сохраняется перманентность, и измѣненіе скорости внутри жидкости, при переходѣ отъ одной точки къ другой, непрерывное; при второмъ типѣ движенія струйки жидкости колеблются около нѣкоторыхъ среднихъ положеній, и внутри жидкости происходятъ рѣзкія измѣненія скорости съ образованіемъ водоворотовъ. Потеря напора отъ тренія при первомъ типѣ движенія жидкости пропорціональна первой степени средней скорости, а при второмъ—она пропорціональна квадрату средней скорости. Движеніе жидкости перваго рода удовлетворяетъ уравненіямъ гидродинамики вязкой жидкости въ формѣ Навье; при изслѣдованіи же движенія второго рода можно пользоваться формулами Бусинеска [1]), предложившаго разсматривать во всякой точкѣ потока среднюю скорость, за большой промежутокъ времени, и считать коэффиціенты тренія въ формулахъ Навье зависящими отъ средней скорости на периметрѣ живого сѣченія и отъ мѣста точки.

---

[1]) Boussinesq, Essai sur la théorie des eaux courantes.

Для того, чтобы жидкость имѣла движеніе перваго рода, необходимо соблюденіе извѣстныхъ условій. Для теченія по трубкамъ по закону Пуазеля требуется малый діаметръ трубокъ, небольшая скорость и отсутствіе рѣзкихъ выступовъ на стѣнкахъ трубокъ. Существуютъ интересные опыты Осборна [1]), въ которыхъ показывается, какъ перманентный потокъ жидкости переходитъ въ колебательный. Осборнъ пускалъ воду вдоль стеклянной трубки изъ-подъ напора и располагалъ аппаратъ такъ, чтобы по оси трубки бѣжала еще изъ-подъ того же напора струйка окрашенной воды. Пока скорость потока не достигала извѣстнаго предѣла, окрашенная струйка была рѣзко очертана и направлялась по оси трубки; но когда скорость теченія переходила этотъ предѣлъ, вся жидкость въ трубкѣ смѣшивалась и дѣлалась окрашенной.

Интересныя опытныя изслѣдованія надъ двумя указанными типами движенія жидкости можно прочитать въ сочиненіи Couette [2]).

Мое сообщеніе будетъ заключаться въ изложеніи опытовъ, которые я дѣлалъ надъ трубками разнообразныхъ діаметровъ, заставляя въ нихъ двигаться воду, увлекаемую шнуромъ, движущимся съ большими скоростями вдоль оси трубки, при чемъ шнуръ въ видѣ безконечнаго шнура натягивался между двумя блоками.

Теоретическое изслѣдованіе наблюденныхъ мною явленій излагается въ сочиненіи, которое будетъ напечатано въ Бюллетеняхъ Политехническаго Общества, а здѣсь я изложу только результаты моихъ опытовъ, сдѣланныхъ въ 1900 году въ Московскомъ Университетѣ, и вытекающія изъ нихъ практическія приложенія.

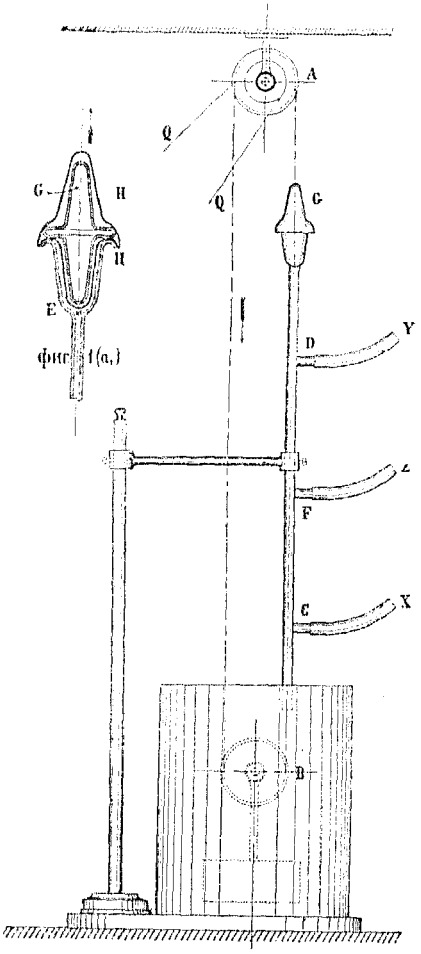
§ 2. На фиг. 1 представлено расположеніе опытовъ. Безконечная нить перекидывалась черезъ блоки A и B и приводилась въ быстрое движеніе посредствомъ ремня QQ, надѣтаго на электромоторъ. Я употреблялъ сначала электромоторъ съ постояннымъ токомъ, а потомъ—съ перемѣннымъ, при чемъ во вто-

---

[1]) Osborne Reynolds, Proceedings of the Royal Society of London, t. XXXV.

[2]) Couette, Etudes sur le frottement des liquides, Thèses, Paris, 1890.

ромъ случаѣ для полученія различныхъ скоростей пользовался ступеньчатыми шкивами. Восходящая часть нити проходила вдоль оси стеклянной трубки, имѣющей сверху расширеніе въ видѣ стаканчика E съ загнутыми краями. Въ этотъ стаканчикъ помѣщалась стеклянная пробка G, пустая внутри, сквозь узкія дырки которой проходила нить. На нижній и верхній выступъ пробки надѣвались гуттаперчевые соски H и H, тоже съ маленькими дырками, пропускающими нить; края этихъ сосковъ привязывались проволокой къ закраинамъ стаканчика E. Такое расположеніе, внося незначительное треніе, давало прочный затворъ, не выпускающій воду изъ трубки, несмотря на весьма большое давленіе, которое развивалось въ стаканчикѣ E [1]).



Фиг. 1.

При началѣ трубки, въ точкѣ C, и при концѣ ея, въ точкѣ D, имѣлось два насадка для резиновыхъ трубокъ—x и y, идущихъ къ манометру, показывающему разность P давленій въ точкахъ C и D. Разстояніе l=CD измѣнялось въ различныхъ опытахъ отъ 10 сантиметровъ до 100, при чемъ при той же скорости обнаружена пропорціональность напора P разстоянію l. Въ нѣкоторыхъ трубкахъ я дѣлалъ три насадка, при чемъ насадокъ F

[1]) Эта деталь была изобрѣтена моимъ даровитымъ помощникомъ при опытахъ, покойнымъ студентомъ Московскаго Университета Труткинымъ.

помѣщался на срединѣ разстоянія между C и D. При этомъ оказывалось, что разности давленій между F и C и между D и F одинаковы.

Произведенные мною опыты были двухъ родовъ.

Въ первой категоріи опытовъ *вода изъ трубки не выпускалась*. Она поднималась вверхъ вмѣстѣ съ нитью и била фонтаномъ въ стаканчикѣ E, изъ котораго она опускалась внизъ по стѣнкамъ трубки. Такую циркуляцію воды можно было иногда замѣтить по движенію воздушныхъ пузырьковъ, которые по краю трубки быстро опускались внизъ. При этихъ опытахъ наблюдалось возрастаніе P напора на длину l трубки въ зависимости отъ скорости нити v, діаметра нити d и діаметра трубки D.

Во второй категоріи опытовъ *вода бралась изъ стеклянной трубки* обыкновенно съ помощью резиновой трубки y, которая подавала воду подъ постоянный напоръ. При этихъ опытахъ наблюдалось количество подаваемой воды въ зависимости отъ скорости v нити и отъ другихъ элементовъ. По количеству воды я обыкновенно опредѣлялъ среднюю скорость $\overline{v}$ и составлялъ отношеніе $\frac{\overline{v}}{v} = \eta$, которое можно назвать *коэффиціентомъ наполненія* аппарата.

§ 3. Приращеніе напора при переходѣ отъ точки C къ точкѣ D опредѣлялось мною въ сантиметрахъ водяного столба съ помощью наблюденія разности уровней воды въ двухъ поставленныхъ рядомъ вертикальныхъ стеклянныхъ трубкахъ, соединенныхъ съ резиновыми трубками x и y. При этомъ трубка, соединенная съ y, шла по стѣнѣ лѣстницы механическаго кабинета чрезъ два этажа. При очень большихъ скоростяхъ нити получалась величина P настолько значительная, что приходилось пользоваться ртутнымъ манометромъ.

Скорость нити v иногда опредѣлялась по числу оборотовъ шкива A, но по большей части она находилась, прямо подсчитывая число пробѣговъ всей безконечной нити, которая имѣла 12 метровъ; для этого на нити дѣлалось пятно и опредѣлялось число прохожденій пятна чрезъ опредѣленную точку въ данное время.

Мое главное вниманіе было обращено на опредѣленіе зависимости между P и v. Оказалось, что, начиная со скоростей, при которыхъ вода поднимается въ трубкахъ (въ узкихъ трубкахъ около 3 метровъ), P измѣняется приблизительно пропорціонально v^2. Движеніе жидкости надо такимъ образомъ отнести здѣсь ко второму типу, несмотря на то, что рѣчь идетъ о трубкахъ малаго діаметра.

Приводимъ здѣсь таблицу опытовъ со стеклянною трубкою діаметра 3,5 миллиметра:

Опыты 27 іюля 1900 г.

$l = 750$ mm., $D = 3{,}5$ mm., $d = 0{,}3$ mm.

Нумеръ опыта.	v въ метрахъ.	P въ сантиметрахъ.	$\frac{P}{v}$	$\frac{P}{v^2}$
1	3,57	59	16,53	4,65
2	4,42	90	20,36	4,61
3	5,69	154	27,06	4,74
4	7,87	291	36,97	4,70
5	8,45	340	40,24	4,76
6	10,45	533	51,00	4,88
7	10,84	555	51,20	4,72
8	11,73	665	56,69	4,83

Изъ этой таблицы видно, что законъ пропорціональности напора скорости, который бы требовалъ постоянства $\frac{P}{v}$, совершенно не удовлетворяется, такъ какъ эта величина быстро увеличивается вмѣстѣ со скоростью v; законъ же пропорціональности напора квадрату скорости нити удовлетворяется довольно близко, вслѣдствіе малой измѣняемости $\frac{P}{v^2}$.

Ниже приводится вторая таблица подобныхъ же опытовъ, въ которыхъ жидкость увлекалась тремя соединенными вмѣстѣ нитями толщины d=0,3 mm. (обыкновенная швейная бумага, медвѣдь № 20), для того, чтобы указать, какіе громадные напоры можно получать съ помощью описываемаго способа.

Опыты 15, 17 и 24 марта 1900 г.

$l = 1000$ mm., $D = 2{,}8$ mm., три нитки $d = 0{,}3$ mm.

Нумеръ опыта.	v въ метрахъ.	P въ сантиметрахъ.	$\frac{P}{v}$	$\frac{P}{v^2}$
1	3,97	250	62,97	15,86
2	4,40	300	68,18	15,49
3	4,69	375	79,26	16,90
4	5,32	450	84,59	15,90
5	5,49	500	91,07	16,59
6	5,87	600	102,21	17,41
7	6,37	690	108,32	16,98
8	7,38	880	119,24	16,15
9	7,58	1.000	131,93	17,40
10	8,57	1.200	140,01	16,34
11	9,29	1.450	156,08	16,80
12	9,49	1.600	168,60	17,78
13	10,76	2.000	185,87	17,27

Въ этой таблицѣ постоянство $\frac{P}{v^2}$ слабѣе, нежели въ предыдущей, что, вѣроятно, произошло оттого, что опытъ дѣлался съ тѣми же нитями въ теченіе 3-хъ дней. Мы видимъ, что давленіе P доходило почти до двухъ атмосферъ, несмотря на то, что факторомъ, производящимъ это давленіе являлись три тоненькія швейныя нитки. Этотъ парадоксальный, на первый взглядъ, результатъ при разборѣ теоріи явленія получаетъ полное объясненіе и находится въ согласіи съ величинами коэффиціентовъ тренія воды, введенныхъ Бусинескомъ. Указанный мною способъ полученія большихъ давленій можетъ быть найдетъ практическое примѣненіе для устройства гидравлическихъ прессовъ безъ поршней и клапановъ.

Желая опредѣлить вліянія толщины нити на величину P, я дѣлалъ опыты съ одною и тою же трубкою: $l = 250$ mm., $D = 4{,}3$ mm., въ которой образовывался напоръ съ помощью

n нитей въ *0,3* mm., при чемъ дѣлалось три серіи опытовъ—при $n=1$, $n=2$, $n=4$, и изъ каждой опредѣлялась средняя величина $\frac{P}{v^2}$.

Результаты этихъ опытовъ выразились нижеслѣдующею таблицею:

Опыты 31 января 1900 г.

$l = 250$ mm., $D = 4{,}3$ mm., $d = 0{,}3$ mm.

Число нитей n.	Средняя величина $\frac{P}{v^2}$.	$\frac{P}{v^2 n}$
1	0,73	0,73
2	1,42	0,71
4	3,56	0,73

Таблица показываетъ, что $\frac{P}{nv^2}$ мало измѣняется, и, слѣдовательно, сила напора приблизительно пропорціональна числу нитокъ. То обстоятельство, что съ уменьшеніемъ толщины ведущаго шнура до очень малыхъ размѣровъ P не стремится къ опредѣленному предѣлу, даетъ важное заключеніе для теоріи явленія, такъ какъ вслѣдствіе этого нельзя принять, что жидкость, прилегающая къ шнуру, движется со скоростью шнура.

Что касается до вліянія діаметра, то сдѣланные нами опыты при одной и той же нити относятся къ трубкамъ съ діаметрами мало измѣняющимися, и потому довольно трудно установить изъ нихъ вліяніе діаметра.

Теоретически это вліяніе выражается сложно. Приводимъ здѣсь среднюю величину серій наблюденій надъ трубкою $l = 250$ mm. при четырехъ нитяхъ $d = 0{,}3$:

Здѣсь оправдывается приблизительно обратная пропорціональность величины P діаметру D.

Опыты 8 и 13 декабря 1899 г.

$l = 250$ mm., четыре нитки $d = 0{,}3$ mm.

Діаметръ D въ миллиметрахъ.	$\frac{P}{v^2}$	$\frac{PD}{v^2}$
3,5	4,54	15,9
3,9	4,21	16,4
4,3	3,56	15,3

§ 4. Переходимъ ко второй категоріи опытовъ, служащихъ для опредѣленія коэффиціента наполненія.

При употребленіи аппарата (фиг. 1) вода подавалась резиновою трубкою y въ литровку, при чемъ изливающій конецъ трубки y ставился на высотѣ насадка D, а длина l измѣрялась отъ нижняго конца стеклянной трубки до D. Привожу таблицу опытовъ:

Опыты 30 апрѣля 1900 г.

$l = 1.000$ mm., $D = 4$ mm., $d = 1$ mm.

Нумеръ опыта.	v въ метрахъ.	$\bar{v}$ въ метрахъ.	$\eta = \frac{\bar{v}}{v}$
1	2,63	0,68	0,26
2	2,95	0,81	0,27
3	3,10	0,88	0,28
4	3.60	1,21	0,34
5	4,32	1.63	0,38
6	5,63	2,41	0,43
7	6,82	2,94	0,43
8	7,55	3,63	0,48

Изъ таблицы видно, что съ возрастаніемъ скорости v коэффиціентъ η увеличивается, приближаясь къ $^1/_2$. Такой же результатъ былъ найденъ мною и изъ многихъ другихъ опы-

товъ. Приведу еще таблицу опытовъ, въ которыхъ направляющею трубкою служила вертикально натянутая резиновая трубка въ 6 метровъ длины:

Опыты 18 мая 1900 г.

$l = 6.000$ mm., $D = 4$, $d = 1{,}1$.

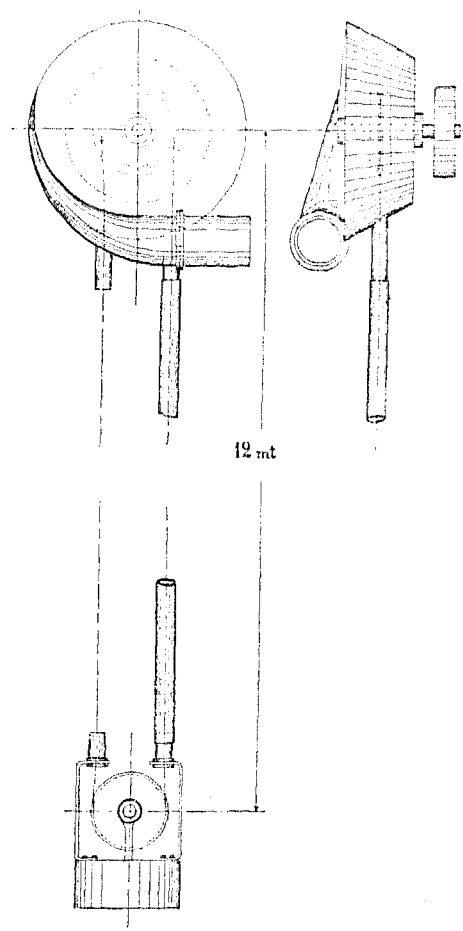
Нумеръ опыта.	v въ метрахъ.	$\bar{v}$ въ метрахъ.	$\eta = \frac{\bar{v}}{v}$
1	3,26	1,33	0,41
2	4,02	1,66	0,41
3	5,52	2,65	0,48
4	8,38	4,24	0,51
5	8,71	4,71	0,54

Вообще при гладкихъ нитяхъ и отношеніи $\frac{d}{D} = \frac{1}{4}$ мы получали при наибольшихъ доступныхъ намъ скоростяхъ нити коэффиціентъ наполненія около $^1/_2$. Этотъ коэффиціентъ увеличивается при употребленіи шнуровъ съ выступами или цѣпей. Для его увеличиванія выгодно пускать въ одной и той же трубѣ нѣсколько цѣпей рядомъ, на нѣкоторомъ разстояніи другъ отъ друга. Я пробовалъ дѣлать практическое приложеніе изслѣдуемаго явленія къ подъему воды.

Бочка воды помѣщалась въ нижнемъ этажѣ на лѣстницѣ математическаго факультета, и вода поднималась изъ нея на третій этажъ, на высоту 13 метровъ. Было сдѣлано два аппарата съ гуттаперчевыми направляющими трубами: $D = 12{,}7$ mm. и $D = 31{,}7$ mm., при чемъ безконечною нитью въ первомъ аппаратѣ служила цѣпочка въ 5 mm. въ среднемъ поперечникѣ, надѣваемая на гладкіе блоки съ резиновою набивкою, а во второмъ— цѣпочка съ плоскими прямоугольными звеньями 15×20, надѣваемая на зубчатые шкивы.

Направляющій резиновый рукавъ своимъ верхнимъ концомъ прикрѣплялся къ особому центробѣжному пріемнику (фиг. 2),

а своимъ нижнимъ концомъ—къ свободно висящей рамѣ, на которой находился нижній шкивъ цѣпочки. Опыты показали, что устройство свободно висящаго нижняго шкива не вызываетъ крученія устроенной системы, которая при ходѣ цѣпочки держится вполнѣ устойчиво. При скорости $v = 8$ метровъ производительность малаго аппарата была 0,3 литра въ 1″, а большого—2,6 литра въ 1″ (761 ведра въ часъ). Коэффиціентъ полезнаго дѣйствія мнѣ не удалось еще опредѣлить прямымъ опытомъ, но простое теоретическое соображеніе показываетъ, что онъ долженъ быть менѣе η, а такъ какъ η былъ около $^1/_2$, то построенные аппараты имѣли низкій коэффиціентъ полезнаго дѣйствія. Но за то они отличаются простотою и транспортивностью. Я думаю, что для временныхъ откачекъ, гдѣ нужна быстрая установка, они могутъ быть полезны. Точно такъ же надо ожидать ихъ примѣнимости для добыванія нефти изъ скважинъ, гдѣ вслѣдствіе обилія топлива главное значеніе не въ механической экономичности, а въ дешевизнѣ и компактности пріемника.



Фиг. 2.

Прибавлю въ окончаніе моей замѣтки, что инженеръ А. А. Саткевичъ, который слушалъ мой докладъ на Кіевскомъ Водопроводномъ Съѣздѣ, любезно сообщилъ мнѣ, что еще въ 1782 году французскій механикъ

*Véra**) съ успѣхомъ пользовался вертикальнымъ безконечнымъ шнуромъ для подъема воды на значительныя высоты. При этомъ онъ не употреблялъ направляющаго рукава. Подобныя же изслѣдованія въ Москвѣ были сдѣланы относительно подъема нефти инженеромъ В. Г. Шуховымъ, результаты которыхъ, къ сожалѣнію, не опубликованы. Теоретически разсуждая, можно сказать, что способъ открытаго шнура, увлекающаго за собою жидкость, даетъ болѣе высокій коэффиціентъ полезнаго дѣйствія (я показываю въ своей теоретической статьѣ, что коэффиціентъ этотъ можетъ быть доведенъ до 0,8). Но здѣсь, какъ показалъ *Parcieux* изъ разсмотрѣнія водоподъемниковъ, осуществленныхъ по типу *Véra*, коэффиціентъ полезнаго дѣйствія уменьшается съ увеличеніемъ высоты подъема, вслѣдствіе потери воды со шнура; между тѣмъ какъ дѣйствіе водоподъемника съ направляющимъ рукавомъ одинаково при всякой высотѣ подъема. Теперь я предпринимаю опыты, въ которыхъ потеря воды устраняется безъ помощи направляющаго рукава; о нихъ сообщу въ моей теоретической статьѣ въ бюллетеняхъ Политехническаго Общества.

По этому докладу, по предложенію докладчика, принято слѣдующее постановленіе, въ дополненіе къ докладу инженера Д. Н. Вѣникова.

Представляется желательнымъ, чтобы были произведены изслѣдованія не только потерь напора въ трубахъ, но и изслѣдованія давленій въ различныхъ мѣстахъ поперечнаго сѣченія трубы и скоростей въ различныхъ точкахъ этого сѣченія.

Послѣ доклада профессоръ Н. Е. Жуковскій демонстрировалъ членамъ Съѣзда осуществленный имъ по его идеѣ веревочный насосъ, дѣйствіе котораго основано на явленіи внутренняго тренія въ жидкости. Насосъ этотъ былъ приведенъ въ дѣйствіе и заинтересовалъ Членовъ Съѣзда своей оригинальностью.

---

*) Parcieux, Dissertation sur le moyen d'élever l'eau par la rotation d'une corde verticale sans fin. Paris. 1782.

Предсѣдатель. Намъ предстоитъ теперь выслушать докладъ инженера В. К. Шпейера: «Объ устройствѣ канализаціонныхъ переводовъ подъ рѣкой Москвой и Водоотводнымъ каналомъ въ Москвѣ и о прочисткѣ этихъ переводовъ ледяными шарами».

Докладъ инженера В. К. Шпейера.

Объ устройствѣ канализаціонныхъ переводовъ подъ рѣкой Москвой и Водоотводнымъ каналомъ въ Москвѣ и о прочисткѣ этихъ переводовъ ледяными шарами.

При устройствѣ канализаціонныхъ, водопроводныхъ и другихъ трубъ приходится пересѣкать рѣки, каналы и овраги. Здѣсь возможны два различныхъ пріема: или пройти верхомъ по готовому уже мосту, или спеціальному акведуку, или же пройти низомъ подъ рѣкой или подъ оврагомъ, каналомъ. Первый пріемъ встрѣчается сравнительно чаще, въ особенности при устройствѣ водопроводовъ. Второй же способъ прокладки трубопроводовъ встрѣчается рѣже, онъ представляетъ болѣе затрудненій и вмѣстѣ съ тѣмъ и болѣе техническаго интереса.

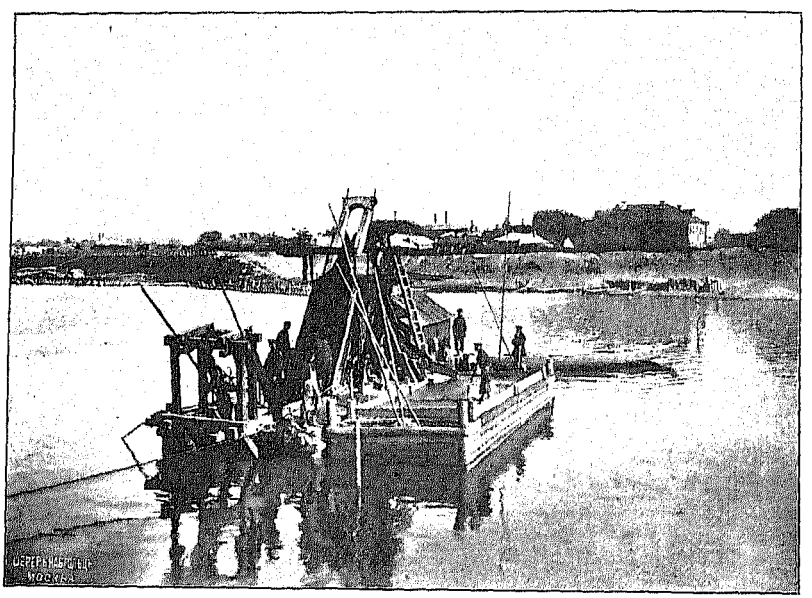
При устройствѣ канализаціи въ Москвѣ было построено четыре таковыхъ перевода: подъ рѣкой Москвой, подъ Водоотводнымъ каналомъ, подъ Яузой и подъ Неглинной.

Всѣ четыре перевода или, какъ ихъ еще называютъ, сифона были построены по второму, здѣсь приведенному способу, т.-е. низомъ.

Мнѣ пришлось, въ качествѣ составителя проекта и производителя работъ, построить два изъ нихъ, а именно подъ рѣкой Москвой и подъ Водоотводнымъ каналомъ, и въ настоящемъ докладѣ я позволю себѣ сообщить вкратцѣ о производствѣ этихъ сооруженій и о примѣненномъ мною новомъ способѣ прочистки этихъ трубъ. Оба перевода находятся въ Замоскворѣчьи, при чемъ переводъ подъ Водоотводнымъ каналомъ соединяетъ второстепенный коллекторъ съ главнымъ коллекторомъ Замоскворѣчья, а черезъ переводъ подъ рѣкой Москвой всѣ воды Замоскворѣчья, которыя подводятся сюда главнымъ

коллекторомъ этой части города, направляются въ главный коллекторъ всего города Москвы.

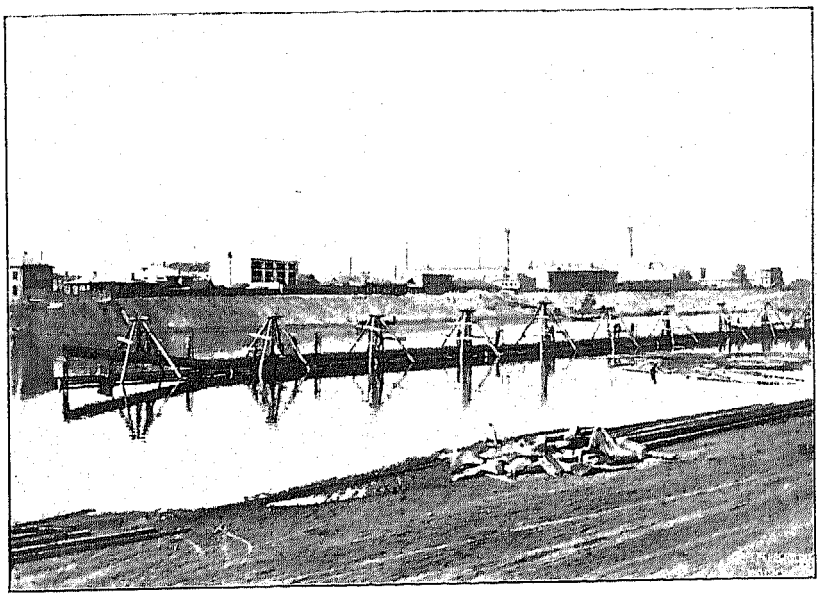
При устройствѣ переводовъ подъ рѣками возможны два способа производства работъ: съ откачкой и безъ откачки воды. Въ первомъ случаѣ главное затрудненіе состоитъ въ устройствѣ перемычекъ и въ откачкѣ воды; прокладка же трубъ, въ большинствѣ случаевъ чугунныхъ, въ сухомъ мѣстѣ не затруднительна. Во второмъ случаѣ, когда вода не откачивается, главное затрудненіе представляетъ укладка трубъ, которыя обыкновенно бываютъ желѣзныя.



Начало работъ. Работа паровой землечерпалки для выемки земли подъ переводныя трубы.

Переводъ подъ Водоотводнымъ каналомъ построенъ съ устройствомъ шпунта и съ откачкой воды. Все количество воды, проходящее черезъ переводъ, 2,44 куб. ф. въ 1 сек. Длина перевода 24,5 саж. Горизонтъ канализаціонной воды въ верхнемъ концѣ 1,75 саж. надъ, городскимъ нулемъ, отмѣтка воды въ нижнемъ концѣ 1,69 саж.; весь напоръ 0,06 саж. Переводъ состоитъ изъ двухъ чугунныхъ трубъ, діаметромъ 14″ каждая;

одна изъ нихъ находится въ работѣ, другая запасная. Скорость воды не велика, только 2,28 фута въ секунду. По обоимъ концамъ перевода устроены кирпичныя камеры съ задвижками для направленія воды въ любую изъ трубъ; верхняя камера имѣетъ размѣръ 2×1 саж., нижняя—$1{,}5 \times 1$ саж. Въ камеры ведутъ кирпичныя лѣстницы съ гранитными ступеньками подъ угломъ 45°, закрытыя чугунными лазами, размѣромъ $1 \times 0{,}3$ саж. Такъ какъ оба берега затопляются весенней водой, то лазы имѣютъ двойныя крышки: верхнія обыкновенныя, а нижнія пристроганныя.



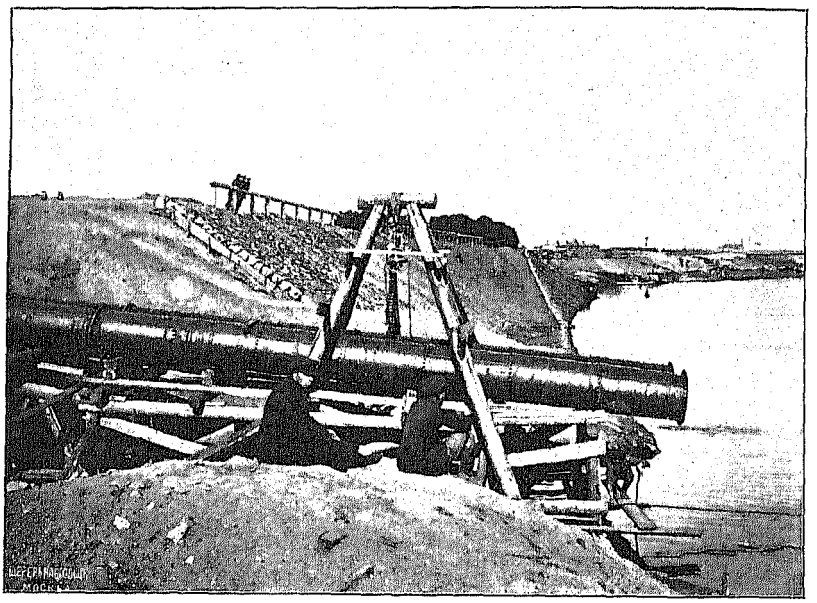
Сборка переводныхъ трубъ на подмостяхъ.

Промывка перевода, совершенно необходимая для содержанія его въ чистотѣ, производится рѣчной водой изъ канала что возможно, такъ какъ вода въ Водоотводномъ каналѣ стоитъ выше водъ въ канализаціонныхъ коллекторахъ.

Позволяю себѣ обратить ваше вниманіе на шпунтовый рядъ, который состоялъ изъ одного ряда досчатыхъ свай. Когда этотъ шпунтъ былъ забитъ, то былъ сдѣланъ опытъ откачки воды,

который удался вполнѣ; это показываетъ, что при удобномъ для забивки свай грунтѣ и при машинной заготовкѣ шпунтовыхъ свай возможно обходиться однимъ рядомъ шпунта: сваи въ водѣ забухаютъ и получается вполнѣ непроницаемая для воды стѣнка, даже и безъ земляной перемычки.

Во время работъ, когда уже была окончена бойка свай, случился внезапный паводокъ, которымъ вся работа была залита, но большого вреда для работъ не произошло, и убытокъ выразился главнымъ образомъ въ задержкѣ работъ на нѣсколько дней.



Сборка трубъ на берегу.

Вся работа обошлась въ 8.000 руб.

Перехожу теперь къ сифону подъ рѣкой Москвой, который, какъ уже было сказано, служитъ для перевода всѣхъ водъ Замоскворѣчья въ главный коллекторъ всего города. Для этого сифона было выбрано мѣсто противъ Новоспасскаго монастыря на 100 саженъ выше Новоспасскаго моста въ сравнительно прямомъ и не особенно глубокомъ руслѣ рѣки. Произведенныя буренія грунта показали, что дно рѣки состоитъ изъ плотныхъ

песчаныхъ слоевъ, съ примѣсью мѣстами гравія, мѣстами ила. Многолѣтнія наблюденія показали, что русло рѣки здѣсь постоянно, что объясняется прямымъ направленіемъ рѣки и значительной шириной ея, въ 70 саж., которая на 10 саж. болѣе находящагося рядомъ моста.

Для проектированія перевода были приняты слѣдующія данныя.

Все количество притекающей къ переводу грязной воды 10,53 куб. фут. въ секунду. Разница въ уровняхъ воды въ коллекторахъ праваго и лѣваго берега, т.-е. весь напоръ перевода = 0,08 саж. Для перевода были проектированы двѣ желѣзныя трубы, по 30″ каждая, изъ нихъ одна должна быть въ работѣ, другая запасная. Скорость въ переводѣ, при расходѣ 10,53 куб. фут. въ секунду, 2,14 фут.

Потеря напора при входѣ опредѣла по Вейсбаху

$$h = \frac{V^2}{2g} 1.505,$$

дѣ V = 2,14 фут., g = 32,18 фут.

Отсюда h = 0,139 фута = 0,02 саж.

Потеря напора на единицу длины опредѣлена по формулѣ:

$$h = \left(\frac{V^2 (\sqrt{d} + 1.0612)}{d \times 93{,}2665} \right) 2,$$

гдѣ V = 2,14 фут., d = 2,5 фута.

Отсюда h = 0,000612.

Вся потеря напора найдется

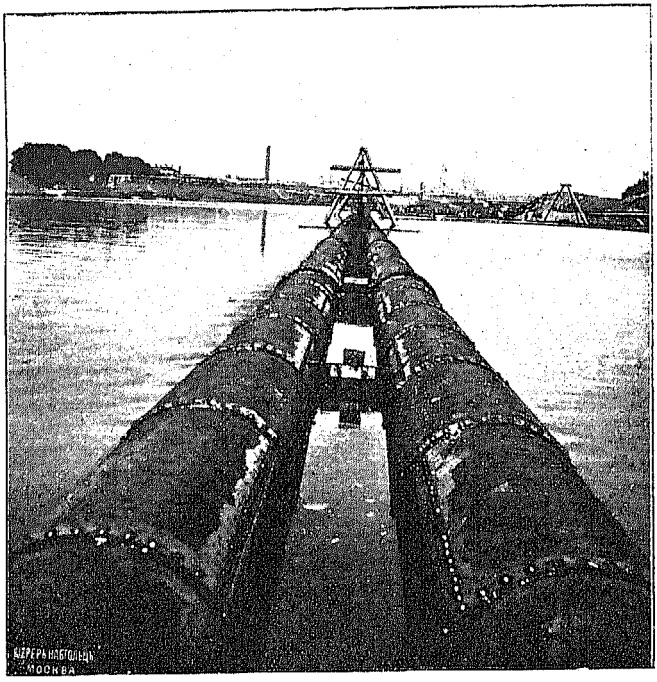
$$H = h + Lh,$$

гдѣ h = 0,02 саж.; L = 83,845 саж.

$$H = 0{,}02 + 83{,}845 \times 0{,}000612,$$
$$H = 0{,}0712 \text{ саж.}$$

Какъ сказано раньше, дно рѣки состоитъ изъ песка; обстоятельство это не дозволяло производить укладку между шпунтовыми линіями съ откачкой воды, ибо пріемъ этотъ крайне дорогъ и откачка при песчаномъ грунтѣ очень затруднительна, тѣмъ болѣе, что даже лѣтомъ при меженномъ состояніи воды

пришлось бы на самомъ глубокомъ мѣстѣ откачивать воду почти на двѣ сажени. Въ виду сего, переводъ рѣшено было сдѣлать желѣзный, клепаный, состоящій изъ двухъ трубъ, діаметромъ 30″ и соединенныхъ между собою желѣзными распорками. Укладка такового перевода возможна безъ откачки воды, по способу, уже примѣнявшемуся неоднократно, напримѣръ, въ Парижѣ подъ рѣкой Сеной, въ Данцигѣ подъ рѣкой Мотлау и въ другихъ мѣстахъ всегда успѣшно. Способъ этотъ состоитъ въ слѣдующемъ.



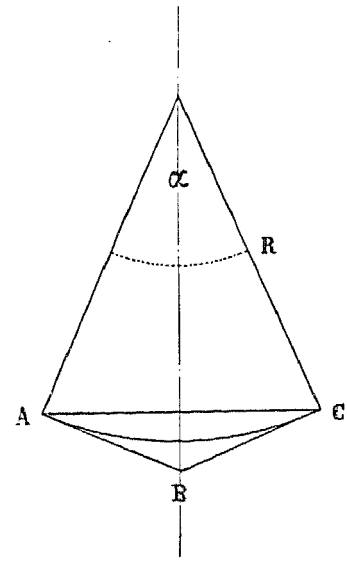
Переводныя трубы плаваютъ, спущенныя на воду.

Весь переводъ съ концевыми наклонными частями собирается на подмостяхъ, испытывается прессомъ на обусловленное давленіе, спускается на воду и въ плавающемъ видѣ отводится на мѣсто, нагружается грузомъ и погружается въ приготовленное заранѣе посредствомъ землечерпалки мѣсто. Трубы еще разъ осматриваются и если окажется, что все исправно, то тогда

въ нихъ напускается вода, грузъ снимается и трубы засыпаются. Что касается устройства крайнихъ частей перевода, лежащихъ выше воды, и соединенія ихъ съ средней, уже опущенной частью, то работа эта затрудненій не представляетъ.

Заложеніе перевода принято на глубинѣ около 0,75 саж. ниже дна рѣки, сообразно съ поперечнымъ профилемъ рѣки, при чемъ ему пришлось дать три различныхъ наклоненія къ горизонту. Первая часть нисходящая, длиною 20 саж.; верхняя отмѣтка ея $+1{,}162$, а нижняя $-1{,}620$; вторая часть длиною 49,07 саж., слегка поднимающаяся съ отмѣтками $-1{,}620$ и $-0{,}320$ саж., и, наконецъ, третья, восходящая, длиною 14,50 саж. съ отмѣтками $-0{,}320$ и $+1{,}062$ саж.

Эти три прямыя части перевода соединяются между собою и съ камерами четырьмя колѣнами, длиною по 0,5 саж. каждое, изъ этого слѣдуетъ, что эти колѣна должны имѣть различные радіусы, которые опредѣляются слѣдующимъ образомъ (черт. 1).



Черт. 1.

Принимая дугу A.B.C. $= S = 0{,}50$ саж., получимъ:

$$\frac{S}{2R\pi} = \frac{\alpha^0}{360^0}.$$

Отсюда:

$$R = \frac{S\,360^0}{2\alpha^0\pi} = \frac{0{,}50 \times 360^0}{2\alpha 3{,}1416}$$

$$R = \frac{28.66}{\alpha} \text{ саж.}$$

Углы перевода съ горизонтомъ опредѣлены слѣдующимъ образомъ:

1) $$\operatorname{tg}\alpha = \frac{2{,}782}{20{,}000} = 0{,}13910$$

$$\lg\operatorname{tg}\alpha = 9{,}14333 - 10$$

$$\alpha = 7^0 55';$$

2) $$\operatorname{tg} b = \frac{1{,}300}{49{,}070} = 0{,}02649$$

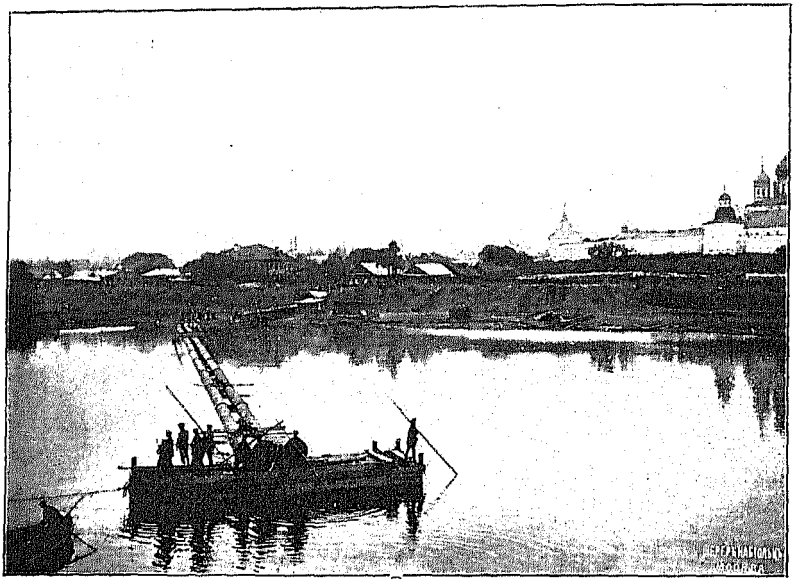
$$\lg \operatorname{tg} b = 8{,}42308 — 10$$

$$b = 1^0 31';$$

3) $$\operatorname{tg} c = \frac{1{,}386}{14{,}500} = 0{,}09559$$

$$\lg \operatorname{tg} c = 8{,}98041 — 10$$

$$c = 5^0 28';$$



Переводъ заводится на мѣсто погруженія.

Въ камерѣ на правомъ берегу радіусъ закругленія при углѣ въ $7^0 55' = 7{,}92^0$:

$$R = \frac{28{,}66}{7{,}92} = 3{,}62 \text{ саж.}$$

Прямыя части перевода склепаны изъ желѣзныхъ листовъ, длиною 8 фут., шириною 5 фут. и толщиною въ $^1/_2$ дюйма, соединяя 7 листовъ въ одно звено, снабженное по концамъ фланцевыми уголками въ $3'' \times 3'' \times {}^7/_{16}''$. Заклепки поставлены на разстояніи 3"; съ внутренней стороны съ потайными

головками, для того, чтобы поверхность была гладкая. Отдѣльныя звенья соединяются между собою болтами, діаметромъ $^3/_4''$, при чемъ въ стыкахъ проложены свинцовыя прокладки, толщиною $^1/_8''$. Для опредѣленія толщины стѣнокъ перевода нельзя было принять во вниманіе ни внутреннее давленіе канализаціонной воды въ обыкновенное время, ни наружное давленіе воды въ рѣкѣ, когда бываютъ паводки, это давленіе въ обоихъ случаяхъ ничтожно и не превышаетъ $^1/_2$ атмосферы. Въ данномъ случаѣ пришлось сообразоваться съ указаніями

Переводныя трубы устанавливаются на мѣстѣ погруженія.

практики въ зависимости отъ долговѣчности желѣзныхъ трубъ подъ водой. По свѣдѣніямъ изъ литературы, подобнымъ переводамъ придается толщина отъ $^3/_8''$ до $^3/_4''$. Такъ, построенный около 25 лѣтъ тому назадъ переводъ въ Данцигѣ имѣетъ толщину $^3/_8''$ при діаметрѣ въ 24″. Построенный около 10 лѣтъ тому назадъ большой переводъ близъ Парижа при діаметрѣ въ 40″ имѣетъ толщину стѣнъ $^3/_4''$.

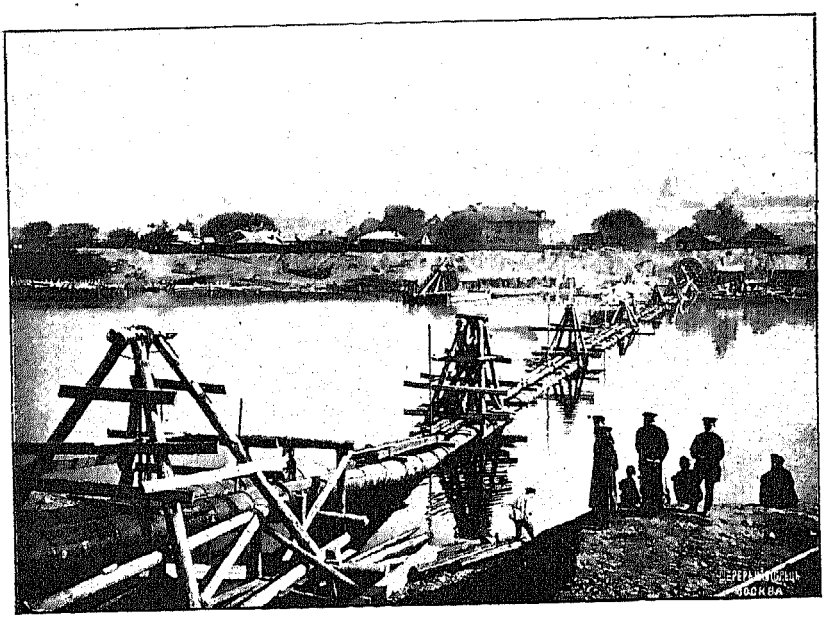
Для московскаго перевода принята толщина стѣнъ $^1/_2''$.

Такъ какъ одновременно всегда должна находиться въ работѣ только одна труба, а другая должна служить запасной, то на обоихъ берегахъ рѣки въ концахъ перевода положены кирпичныя камеры, размѣрами $1^1/_2 \times 2^1/_2$ саж., прикрытыя кирпичнымъ сводомъ и снабженныя кирпичными лѣстницами съ гранитными ступеньками. Въ камерахъ поставлены двухъ рядовъ задвижки. Однѣ, посреди камеры, для направленія сточной жидкости въ любую изъ трубъ, и другія, служащія для плотнаго закрытія переводныхъ трубъ на тотъ случай, если бы произошло какое-либо поврежденіе трубъ подъ рѣкой. Эти послѣдія задвижки могутъ запираться какъ изъ камеръ, такъ и сверху, т.-е. съ мостовой.

Для промывки перевода пользуются тремя средствами. Во-первыхъ, канализаціонною жидкостью. Для этого закрывается задвижка коллектора, который подводитъ всѣ воды бассейна къ переводу, и, произведя желаемый скопъ воды, задвижка открывается и переводъ промываться. Во-вторыхъ, возможно промывать переводъ рѣчной водой изъ Водоотводнаго канала, пользуясь обѣими трубами малаго перевода, и, наконецъ, еще можно промывать трубы рѣчной водой во время паводковъ, когда вода въ рѣкѣ стоитъ значительно выше воды въ переводѣ; это самая сильная промывка, но она возможна только въ весеннее время и рѣдко въ осеннее, когда бываютъ паводки. Для этой послѣдней промывки проложена 28″ труба изъ рѣки. Отъ рѣки она защищена чугунной мелкой рѣшеткой. На этой трубѣ построена кирпичная камера, въ которой помѣщена задвижка Лудло и регулирующій щитъ для быстраго закрыванія трубы въ томъ случаѣ, если бы задвижка оказалась непригодной. Такъ какъ количество воды, протекающее по этой промывной трубѣ, во время паводка велико,—около 100 ведеръ въ секунду,— и въ случаѣ какой-либо неисправности въ этой камерѣ эта вода могла бы въ короткое время залить всю сѣть, то для бо́льшей безопасности поставлены еще задвижки въ самой камерѣ перевода и въ промежуточномъ колодцѣ. Четвертый способъ промывки или, вѣрнѣе, прочистки перевода,—это пропусканіе ледянаго шара. Объ этомъ я позволю себѣ сказать нѣсколько подробнѣе въ концѣ доклада.

Теперь я перехожу къ описанію производства работъ.

Всѣ работы по клепкѣ, сборкѣ и опусканію перевода были сданы Коломенскому машиностроительному заводу по 5 руб. съ пуда. Общій вѣсъ перевода около 6.500 пудовъ. На заводѣ были изготовлены отдѣльныя звенья и тамъ же асфальтированы въ горячемъ видѣ. По доставкѣ этихъ трубъ въ Москву было приступлено одновременно къ черпанію грунта для укладки перевода и къ сборкѣ трубъ. Черпаніе производилось паровой землечерпалкой, при чемъ вычерпывалась борозда, шириною



Переводъ подвѣшивается къ козламъ и нагружается рельсами для погруженія.

около 5 саж. и глубиною около $^3/_4$ саж. Работа эта продолжалась около 6 недѣль и представляла большія затрудненія, такъ какъ глубина черпанія была въ разныхъ мѣстахъ разная и посему то и дѣло приходилось перестанавливать все устройство на другое мѣсто и на другую глубину. Во все время черпанія грунта, а также впослѣдствіи во время опусканія перевода на работахъ находился водолазъ, который осматривалъ подводныя работы и направлялъ черпалку на недобранныя еще

мѣста. По окончаніи черпанія было приступлено къ укладкѣ концевыхъ частей перевода на лѣвомъ и на правомъ берегахъ. Одновременно съ этимъ производилась сборка всей средней части перевода надъ водой вдоль лѣваго берега въ сторонѣ, но недалеко отъ мѣста погруженія. Для сего былъ сдѣланъ на сваяхъ, забитыхъ ручной бабой, легкій помостъ, шириною $1^1/_2$ и длиною 80 саж., на которомъ былъ собранъ переводъ и испытанъ прессомъ. Послѣ сборки и испытанія перевода на подмостяхъ надъ нимъ было поставлено 12 козелъ, къ которымъ переводъ былъ подвѣшенъ посредствомъ 12 дифференціальныхъ блоковъ, при чемъ на каждый блокъ приходилось нѣсколько болѣе 400 пудовъ.

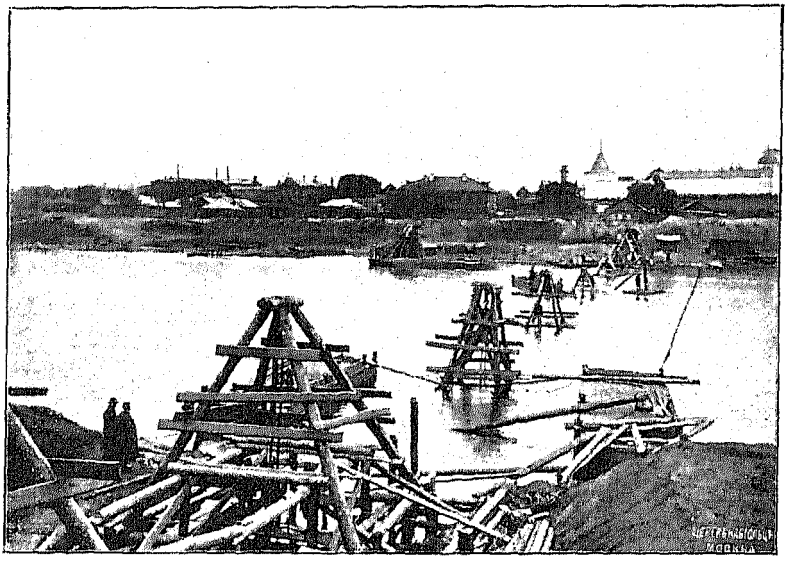
Послѣ этого началось медленное и осторожное подниманіе всего перевода посредствомъ дифференціальныхъ блоковъ. Для равномѣрности подъема на переводѣ было поставлено 12 нивеллирныхъ реекъ и два нивеллира на берегу. Когда переводъ былъ поднятъ на полфута, оказалось возможнымъ приступить къ разборкѣ помоста и къ опусканію перевода съ тѣми же предосторожностями. Переводыя трубы поплыли, погрузившись въ воду на 16 дюйм. Въ этомъ видѣ трубы проплавали нѣсколько дней, пока не было закончено черпаніе грунта.

По окончаніи черпанія подъ обѣ концевыя наклонныя части переводныхъ трубъ были подведены барки и весь переводъ былъ поставленъ поперекъ рѣки на свое мѣсто. По установкѣ перевода на его мѣсто погруженія, надъ нимъ были поставлены козлы такимъ же образомъ, какъ и раньше, съ тою только разницею, что вслѣдствіе бо́льшей глубины ихъ пришлось дѣлать солиднѣе. Къ этимъ козламъ переводъ былъ подвѣшенъ на 12 мѣстахъ дифференціальными блоками. Послѣ этой операціи переводъ былъ нагруженъ рельсами въ количествѣ до 4.000 пуд. (сколько требовалось, чтобы онъ началъ тонуть) и было приступлено къ опусканію его на днѣ, что и было исполнено въ теченіе $1^1/_2$ часа.

Для того, чтобы во время опусканія переводъ не подвергался изгибу, а вмѣстѣ съ тѣмъ опасности быть сломаннымъ, на него были поставлены рейки съ дѣленіями, на которыя слѣдовало опускать одновременно на всемъ протяженіи. По опусканіи

перевода на дно, онъ былъ осмотрѣнъ еще разъ, въ послѣдній разъ изнутри, и такъ какъ все оказалось въ исправности, то въ него была напущена вода и грузъ, т.-е. рельсы, были сняты съ помощью водолаза. Впослѣдствіи трубы были засыпаны землей, а посрединѣ рѣки—камнемъ, чѣмъ и закончилась вся эта работа, которая обошлась въ 45.000 руб.

Главная задача была рѣшена: переводъ былъ построенъ. Теперь предстояло еще изыскать средства для постояннаго содержанія его въ исправномъ и чистомъ видѣ. Коллекторы,



Переводъ спущенъ подъ воду на дно рѣки.

къ которымъ принадлежитъ и переводъ, промываются и, кромѣ того, еще осматриваются изнутри и чистятся рабочими. Этого послѣдняго, т.-е. осмотра и ручной чистки, къ переводамъ примѣнить нельзя, а между тѣмъ они находятся въ худшихъ условіяхъ, такъ какъ, будучи всегда заполненными, работаютъ полнымъ сѣченіемъ и поэтому скорость въ нихъ меньше, нежели въ коллекторахъ, подводящихъ къ нимъ воду. Это послѣднее обстоятельство навело меня на мысль примѣнить при промывкѣ переводовъ для прочистки ихъ ледяные шары, которые

въ случаѣ остановки растаютъ. Идея пропускать черезъ переводы шары не нова.

Въ Парижѣ пропускали черезъ переводъ деревянные и металлическіе полые шары. Въ Англіи пропускали пушечныя ядра; но мнѣ кажется это рискованно. Если есть сомнѣніе въ чистотѣ перевода, а таковое всегда умѣстно, мало ли что попадаетъ въ канализаціонныя трубы: кости, дерево, металлическіе предметы, мочала; все это можетъ попасть и въ переводныя трубы. Металлическій или деревянный шаръ можетъ остановиться у этихъ предметовъ и произвести закупориваніе сѣти, и я не могу себѣ представить, какъ тогда извлекать этотъ шаръ.

Первые опыты примѣненія ледяныхъ шаровъ были сдѣланы мною въ 1897 г. еще до открытія дѣйствія московской канализаціи.

Впослѣдствіи, особенно въ первый годъ дѣйствія канализаціонной сѣти, когда нечистотной жидкости было мало, шары пропускались по нѣсколько разъ въ зимнее время и всегда съ успѣхомъ. Я дѣлалъ шары слѣдующимъ образомъ: двѣ металлическія формы полушарія наполнялись смѣсью снѣга и воды и замораживались, потомъ онѣ вынимась изъ формъ и смораживались въ шары. Такихъ шаровъ дѣлалось нѣсколько, и они лежали запасные. Для трубы до 18″ я бралъ діаметръ шара на 1 дюймъ меньше діаметра трубы, а для трубъ бо́льшаго діаметра на два дюйма меньше діаметра трубы. Ледяной шаръ есть плавающее тѣло; будучи пущенъ въ трубу, онъ производитъ подпоръ, и вода устремляется подъ низъ его, гдѣ усиленно размываетъ осадки, которые проносятся теченіемъ. Такъ какъ на весь проходъ шара, напр., для большого перевода, требовалось отъ 5 до 10 минутъ, то шаръ таялъ почти на незамѣтную величину.

Впослѣдствіи я сталъ примѣнять ледяные шары не только для переводовъ, но и для гончарныхъ трубъ, и всегда съ успѣхомъ, при чемъ объ опасности засоренія сѣти этимъ способомъ чистки, конечно, не можетъ быть рѣчи. Не дальше какъ въ февралѣ мѣсяцѣ этого года мнѣ предстояло прочистить водосточную трубу, діаметромъ 12″, длиною около 2 верстъ. Труба

была занесена пескомъ и иломъ, такъ что потребовалось начать съ 6″ шаровъ и постепенно ихъ увеличивать до 11″ въ діаметрѣ. Песокъ проносился и въ смотровыхъ колодцахъ его выгребали. На всю прочистку потребовалось три дня времени и нѣсколько десятковъ шаровъ. Денежный расходъ былъ около 20 руб., т.-е. совершенно ничтожный.

Заканчивая свой докладъ объ устройствѣ канализаціонныхъ переводныхъ трубъ и о прочисткѣ ихъ ледяными шарами, позволяю себѣ предложить слѣдующій тезисъ: признать прочистку трубъ ледяными шарами, примѣненную впервые мною въ Москвѣ, цѣлесообразною и рекомендовать ее какъ дешевое и безопасное средство.

Предсѣдатель. Кому угодно слово?

Д. С. Марголинъ. Способъ прочистки гончарныхъ трубъ малаго діаметра ледяными шарами невозможенъ. Когда онъ дойдетъ до станціи, онъ растаетъ, но сразу онъ не растаетъ, а только уменьшится въ объемѣ. Достаточно, чтобы объемъ былъ незначительный, чтобы къ шару прилипли другіе предметы, и тогда засореніе произойдетъ не шаромъ, а другими посторонними предметами.

Н. П. Зпминъ. Онъ всегда растаетъ.

В. К. Шпейеръ. Черезъ $^1/_4$ часа растаетъ.

Д. С. Марголинъ. Достаточно 5 минутъ, чтобы какой-нибудь предметъ пристадъ.

В. К. Шпейеръ. Твердые предметы очень рѣдко попадаютъ.

П. В. Голубятниковъ. Не было ли рѣчи объ устройствѣ такихъ приспособленій, которыя бы давали большія скорости движенія переводамъ.

В. К. Шпейеръ. Это нигдѣ не употреблялось, потому что это очень опасно. Бываютъ твердыя тѣла, которыя тамъ все-таки остаются, несмотря на большую скорость.

П. В. Голубятниковъ. При двухъ футахъ — это вещь не опасная.

А. В. Защукъ. Въ Парижѣ есть стеклянный переводъ большихъ размѣровъ, и за небольшую плату служителю вы можете видѣть, какъ промывается переводъ. Онъ имѣетъ двѣ сажени

и ставится подъ небольшой напоръ. Туда впускается деревянный шаръ, насыпавши песку или сору. Я видѣла песокъ съ горошину величиной. Туда пускается вода съ небольшимъ напоромъ. Шаръ прилипаетъ къ верхнему краю трубы и изъподъ шара песокъ начинаетъ бросаться съ громадной силой; песчинки ударяются въ верхнюю часть трубы и отлагаются, и всегда передъ шаромъ небольшая горка песку, черезъ которую песчинки переносятся.

Предсѣдатель. Угодно ли собранію принять тезисы докладчика?

Голоса. Принять! Принять!

Съѣздомъ принято слѣдующее постановленіе:

Признать прочистку трубъ ледяными шарами цѣлесообразною и рекомендовать ее какъ дешевое и безопасное средство.

Предсѣдатель. Всѣ наши доклады въ спеціальныхъ засѣданіяхъ окончены. Позвольте мнѣ выразить еще разъ глубокую благодарность за вниманіе, которое вы мнѣ оказали, за то содѣйствіе, которое вы оказали вашими трудами, за тотъ огромный трудъ, который вы потратили, и вмѣстѣ съ тѣмъ прошу васъ извинить меня, если я, какъ предсѣдатель, не всегда стоялъ на высотѣ своего призванія. (*Апплодисменты.*)

Н. П. Зиминъ. Предлагаю выразить нашему предсѣдателю нашу глубокую благодарность за его безпристрастное и внимательное отношеніе къ нашему дѣлу. (*Апплодисменты.*)

Занятія Съѣзда 25-го марта.

Въ 10 часовъ утра члены Съѣзда отправились на особо приготовленномъ пароходѣ для осмотра Кіевской гавани. Въ числѣ лицъ, принявшихъ участіе въ экскурсіи, были предсѣдатель Съѣзда, Кіевскій Городской Головы, В. Н. Проценко, начальникъ Петербургскаго Округа Путей Сообщенія, профессоръ В. Е. Тимоновъ, авторъ проекта гавани, инженеръ Н. И. Максимовичъ, директоръ распорядитель пароходныхъ обществъ Д. С. Марголинъ, управляющій пароходствами А. Ф. Лишневскій и болѣе 100 членовъ Съѣзда.

Пароходъ, поднявшись вверхъ по Днѣпру и пройдя по га-

вани, присталъ къ откосу незатопляемой разгрузочной территоріи, гдѣ члены Съѣзда вышли на берегъ. При осмотрѣ гавани всѣ объясненія давали Городской Голова В. Н. Проценко и инженеръ Н. И. Максимовичъ. Затѣмъ экскурсанты снова взошли на пароходъ, который, выйдя изъ гавани, спустился внизъ по Днѣпру, ниже Цѣпного моста, послѣ чего повернулъ назадъ и въ 12½ часовъ присталъ къ пристани.

Послѣднее заключительное засѣданіе Съѣзда состоялось въ 1 часъ дня, въ зданіи Купеческаго Собранія, подъ предсѣдательствомъ предсѣдателя Съѣзда, Кіевскаго Городского Головы В. Н. Проценко.

Предсѣдатель. Прошу васъ прослушать краткій отчетъ о дѣятельности Пятаго Водопроводнаго Съѣзда, который прочитаетъ Н. П. Зиминъ. (Отчетъ этотъ былъ своевременно отпечатанъ и разосланъ всѣмъ членамъ Съѣзда.)

Предсѣдатель. Теперь предстоитъ разрѣшить вопросъ о выборѣ города и назначеніи времени созыва слѣдующаго Шестого Водопроводнаго Съѣзда. На какомъ городѣ вамъ угодно остановиться? Нижегородскій Городской Голова, А. М. Меморскій, хочетъ сдѣлать заявленіе.

А. М. Меморскій. Нижегородская Городская Дума уполномочила меня отъ имени города Нижняго-Новгорода просить гг. членовъ Съѣзда назначить слѣдующій Съѣздъ въ Нижнемъ-Новгородѣ. Исполняя это порученіе Городской Думы, я присоединяю къ нему и мою глубокую просьбу съѣхаться на будущій Съѣздъ въ Н.-Новгородъ. Долженъ оговориться, что Нижній, конечно, не можетъ идти въ сравненіе съ тѣмъ городомъ, гдѣ теперь находится Съѣздъ, не по внѣшнему его благоустройству, не по богатству тѣхъ внѣшнихъ удобствъ, какія представляются здѣсь. Въ Нижнемъ нѣтъ и того богатства научныхъ и другихъ матеріаловъ, которые составляютъ основу городского благоустройства, но я долженъ сказать, что въ Н.-Новгородѣ, въ центрѣ всероссійской торговли, особенно если вы назначите Съѣздъ въ августѣ мѣсяцѣ, вы будете находиться въ такой мѣстности, гдѣ со всѣхъ концовъ Россіи, отъ дальнихъ окраинъ и до центра, вы будете имѣть своихъ

представителей. Значеніе Съѣздовъ, какъ это выяснилось теперь ихъ недавней исторіей, не только, повидимому, заключается въ томъ, чтобы обмѣниваться между членами Съѣзда знаніями спеціальными, но еще большее значеніе заключается въ томъ, что знанія, которыя Съѣздъ несетъ послѣ каждаго своего засѣданія, популяризуются и проходятъ въ жизнь. При такой популяризаціи и цѣль Съѣздовъ въ высокой степени полезна и, конечно, найдетъ себѣ примѣненіе въ Н.-Новгородѣ. Если гг. члены отнесутся сочувственно къ этому предложенію, то мнѣ остается просить о снисхожденіи, которое будетъ необходимо, потому что городъ нашъ значительно меньше города Кіева. *(Апплодисменты).*

Предсѣдатель. Угодно ли Съѣзду принять предложеніе Нижегородскаго Городского Головы?

Голоса. Принять! *(Апплодисменты).*

Предсѣдатель. Въ какомъ году угодно назначить слѣдующій Съѣздъ въ Н.-Новгородѣ? Угодно будетъ въ августѣ мѣсяцѣ 1903 года? *(Апплодисменты).*

Въ виду того, что будущій Съѣздъ назначается въ Н.-Новгородѣ, необходимо избрать членовъ-сотрудниковъ Постояннаго Бюро для Н.-Новгорода изъ мѣстныхъ гг. инженеровъ, представителей санитаріи или техники для того, чтобы заблаговременно подготовлять устройство Съѣзда на мѣстѣ, въ Н.-Новгородѣ. Имѣю честь предложить избрать въ члены-сотрудники Постояннаго Бюро: В. В. Баулина, предсѣдателя нижегородской санитарной коммиссіи *(апплодисменты)*, и В. А., Гусева, завѣдывающаго нижегородскимъ водопроводомъ, *(апплодисменты)*. Считаю своимъ особенно пріятнымъ долгомъ и думаю, что всѣ члены Съѣзда раздѣлятъ это со мной, выразить мою искреннюю благодарность высокоуважаемому товарищу предсѣдателя, профессору Н. А. Бунге.—*(Апплодисменты).*

Н. А. Бунге. Позвольте мнѣ еще разъ выразить глубокую благодарность за ту честь, которую вы мнѣ оказали, вмѣстѣ съ тѣмъ позвольте просить вашего снисхожденія, если въ томъ или другомъ случаѣ я не вполнѣ исполнилъ свои обязанности. Смѣю васъ увѣрить, что это произошло не изъ нежеланія, но отъ неумѣнія и малой опытности или какихъ-нибудь другихъ

причинъ. Въ виду этого, прося вашего снисхожденія, я долженъ заявить, что то время, которое я имѣлъ удовольствіе и честь быть съ вами въ работѣ, сохранится въ моей памяти, какъ одно изъ самыхъ пріятныхъ воспоминаній. —*(Апплодисменты).*

Съѣздомъ постановлено:

1) Шестой Русскій Водопроводный Съѣздъ созвать въ августѣ мѣсяцѣ 1903 года въ Нижнемъ-Новгородѣ.

2) Членами-сотрудниками Постояннаго Бюро по устройству Шестого Русскаго Водопроводнаго Съѣзда избрать живущихъ въ Нижнемъ-Новгородѣ членовъ Пятаго Съѣзда: предсѣдателя нижегородской санитарной коммиссіи, доктора В. В. Баулина, и завѣдующаго нижегородскимъ водопроводомъ, инженера В. А. Гусева.

Предсѣдатель. Позвольте выразить глубокую признательность гг. секретарямъ Бюро.—*(Апплодисменты).* Считаю долгомъ отъ имени Съѣзда предложить выразить благодарность Кіевскому Отдѣленію Императорскаго Техническаго Общества въ лицѣ его предсѣдателя, Н. А. Бунге. *(Апплодисменты).*

Н. А. Бунге. Позвольте выразить мою благодарность за вниманіе къ Кіевскому Отдѣленію Императорскаго Русскаго Техническаго Общества. Я могу только сожалѣть, что обстоятельства и та обширная программа, которая была представлена вниманію Съѣзда, лишили отдѣленіе возможности болѣе привѣтствовать васъ и оказать вамъ болѣе вниманія и больше удобствъ, чѣмъ оно имѣло возможность. Техническое Общество съ радостью привѣтствовало Съѣздъ и сдѣлало все, что могло, чтобы помочь его трудамъ, но то, что оно могло сдѣлать, было, относительно, мало и я прошу извиненія.—*(Апплодисменты).*

Предсѣдатель. Позволяю себѣ просить выразить благодарность Совѣту Старшинъ Кіевскаго Купеческаго Собранія, въ лицѣ г. Дитятина, предоставившаго намъ пользоваться такимъ удобнымъ и уютнымъ помѣщеніемъ.—*(Апплодисменты).*

Съѣздъ выразилъ глубокую благодарность товарищу предсѣдателя Съѣзда, профессору университета Св. Владимира, Николаю Андреевичу Бунге, и въ его лицѣ Кіевскому Отдѣленію Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

Съѣздъ выразилъ благодарность предсѣдателю Совѣта Старшинъ Кіевскаго Купеческаго клуба.

Позволяю выразить благодарность Обществу кіевской городской желѣзной дороги, любезно предоставившему возможность удобнаго передвиженія, а также Обществу водопровода и канализаціи, дружно принявшихъ гг. членовъ Съѣзда.—*(Апплодисменты).*

Н. Е. Жуковскій. На меня была возложена почетная обязанность привѣтствовать Съѣздъ со днемъ его открытія, но, къ сожалѣнію, мнѣ не удалось пріѣхать ко дню открытія. Позвольте теперь поздравить Съѣздъ съ окончаніемъ его плодотворной дѣятельности и пожелать, чтобы добытые имъ результаты послужили на пользу быстро развивающагося русскаго водопроводнаго дѣла и на пользу науки, которая черпаетъ свои изслѣдованія изъ этихъ результатовъ. Поздравленіе Съѣзду отъ Императорскаго Техническаго Училища и отъ Московскаго Университета!—*(Апплодисменты).*

А. А. Абрагамсонъ. По порученію Бюро Съѣзда и по предложенію господина предсѣдателя, позволяю себѣ обратить вниманіе, что какъ на Четвертомъ, такъ и на Пятомъ Водопроводномъ Съѣздѣ доклады, сдѣланные профессоромъ Жуковскимъ, были украшеніемъ этихъ двухъ Съѣздовъ, а потому предсѣдатели Съѣзда и Бюро позволяютъ себѣ принести здѣсь за эти доклады искреннюю благодарность профессору Жуковскому.—*(Апплодисменты).*

Н. Д. Рудинъ. Милостивые Государи! При открытіи прошлаго Съѣзда мною было высказано пожеланіе,чтобы Городскія Общественныя Управленія присылали побольше представителей на Водопроводные Съѣзды. Въ настоящее время этожеланіе исполнилось въ достаточной мѣрѣ: представителей русскихъ городовъ на настоящемъ Водопроводномъ Съѣздѣ собралось сравнительно много. Это обстоятельство знаменательно въ томъ отношеніи, что Водопроводные Съѣзды касаются главнѣйшихъ сооруженій городовъ: водопровода и канализаціи. Я хочу обратить вниманіе членовъ Съѣзда на одно обстоятельство, которому, по-моему, весьма мало придается значенія,—это именно на экономическую сторону водопроводнаго и канализаціоннаго дѣла. Я полагаю, что экономическая сторона играетъ главную существенную роль. Большинство русскихъ городовъ не имѣ-

етъ достаточныхъ средствъ для осуществленія такихъ дорогихъ сооруженій, какъ устройство водопровода или канализаціи, и поэтому должно прибѣгать или къ займамъ, или къ концессіонному способу.

Здѣсь былъ докладъ о гидравлическихъ таранахъ, и Съѣздъ мало обратилъ вниманія на то обстоятельство, что слѣдовало бы больше посвятить своихъ занятій этому предмету и, можетъ быть, удалось бы примѣнить эту систему къ небольшимъ городамъ. Нельзя обращать свои взоры на одни большіе центры. У насъ въ Россіи тысячи городовъ, и если бы предпріятіе было дешево, то и водопроводъ, и канализацію можно бы сооружать, тѣмъ болѣе, что теперь учреждаются Общества взаимнаго страхованія, которыя идутъ на помощь городамъ. Я укажу на Новгородъ-Сѣверскій, въ которомъ сооружается водопроводъ на средства, отпущенныя обществомъ взаимнаго городского страхованія. Такой знатокъ водопроводнаго дѣла, какъ Н. П. Зиминъ, и тотъ при обсужденіи вопроса о нормировкѣ трубъ и толщины стѣнокъ не придавалъ экономическаго значенія и сказалъ, что это вопросъ техническій. Я не хочу съ этимъ согласиться: толщина стѣнокъ вліяетъ на ихъ вѣсъ, а это должно быть оплачено.

Въ заключеніе прошу принять отъ лица Городского Общественнаго Управленія благодарность Съѣзду за участливое отношеніе и усердныя занятія, посвященныя столь важному дѣлу. (*Аплодисменты.*)

Н. И. Яроцкій. Благодаря любезности г. предсѣдателя Съѣзда, Правленіе Общества взаимнаго страхованія получило приглашеніе прислать своего представителя. Разъ это такъ, то, вѣроятно, Съѣздъ пожелаетъ узнать и нужды нашего Общества. До настоящаго времени гг. члены и техники изыскивали наилучшую воду для удовлетворенія потребностей населенія, а для страховыхъ Обществъ не менѣе важны качества и количество ея. У насъ въ Кіевѣ существуетъ водопроводъ, который снабжаетъ центры водой; въ будущемъ ожидаютъ дать прекрасную воду для питья, которая оздоровитъ населеніе; но есть мѣстности, густо населенныя, которыя не имѣютъ до настоящаго времени водопровода, такъ, напримѣръ, укажу на мѣстность Кожев-

ники, гдѣ домикъ возлѣ домика и водопровода нѣтъ. Населеніе тамъ преимущественно нуждающееся; мѣстность лежитъ между двухъ горъ и, не имѣя водопровода, лишена возможности въ случаѣ пожара тушить на первыхъ порахъ возникшее несчастіе. Есть еще такая же мѣстность, а именно Плоскій участокъ. Лѣтъ 20 назадъ тамъ почти не было населенія, а теперь тамъ довольно цѣнные дома, а водопровода нѣтъ. Благодаря этому, въ позапрошломъ году пожаръ истребилъ на Плоскомъ участкѣ 15 усадебъ и 45 жилыхъ построекъ въ нѣсколько часовъ. На углу Полицейской и Кузнечной улицъ отъ одного ничтожнаго сарайчика огонь распространился на 12 усадебъ. Благодаря такого рода положенію, желательно, чтобы Съѣздъ рекомендовалъ Городскому Общественному Управленію по мѣрѣ увеличенія населенія устраивать водопроводъ, отъ чего зависитъ благосостояніе города. Общество взаимнаго страхованія возникло лѣтъ 18 назадъ, благодаря поддержкѣ Городского Общественнаго Управленія. Мы не имѣли въ то время ни одного рубля и въ теченіе 16 лѣтъ составили капиталъ въ 400.000 рублей. Общество взаимнаго страхованія взимаетъ съ своихъ старыхъ страхователей менѣе на 90%, а новые тоже пользуются скидкой. Капиталъ этотъ составился благодаря тому, что центръ города имѣлъ водопроводъ, который спасъ тѣ капиталы, которые могли бы быть уничтожены огнемъ. Весьма важно, чтобы водопроводъ осуществился вездѣ. Общество взаимнаго страхованія и акціонерныя компаніи несутъ крупные убытки въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ нѣтъ водопровода. Акціонерныя Общества отказываются принимать на страхъ имущества на Плоскомъ участкѣ. Правленія этихъ Обществъ обвиняютъ страхователей въ недобросовѣстномъ отношеніи къ своему имуществу, чуть не въ поджогѣ. Но это невѣрно. Недостатокъ воды наноситъ тѣ громадные убытки, которые отражаются на благосостояніи населенія и на капиталѣ страховыхъ Обществъ.

Привѣтствуя Съѣздъ и желая ему успѣха, я, какъ уполномоченный страхового Общества, которое идетъ рука въ руку со взаимными страховыми обществами, позволяю себѣ пожелать, чтобы магистральная линія шла параллельно съ постройкой или съ расширеніемъ городскихъ построекъ. Это дастъ

возможность сберегать тѣ капиталы, которые у насъ уничтожаются огнемъ. (*Апплодисменты.*)

Предсѣдатель. Съ искреннимъ удовольствіемъ долженъ обратить вниманіе Съѣзда на то, что на нашемъ Съѣздѣ, кромѣ гг. инженеровъ и врачей, имѣющихъ непосредственное соприкосновеніе къ дѣлу, много Городскихъ Головъ, и позвольте мнѣ выразить благодарность Городскимъ Головамъ: Нижегородскому, Курскому, Костромскому, Каменецъ-Подольскому, Черниговскому, Каневскому и Черкасскому. (*Апплодисменты.*)

Съѣздъ выразилъ городскимъ управленіямъ за ихъ вниманіе къ задачамъ Съѣзда благодарность въ лицѣ присутствующихъ Городскихъ Головъ: Нижегородскаго, Курскаго, Костромского, Каменецъ-Подольскаго, Черниговскаго, Каневскаго и Черкасскаго.

Н. П. Зиминъ. Милостивые Государи! Успѣхъ нашихъ Съѣздовъ намъ очень дорогъ, и потому намъ нужно внимательно отмѣчать все то, что способствуетъ ихъ успѣху. Мы несомнѣнно можемъ на нашемъ настоящемъ Съѣздѣ отмѣтить, что наша дѣятельность оживляется и расширяется. Мы собираемся каждый разъ все въ большемъ и большемъ числѣ, въ дебатахъ мы споримъ съ увлеченіемъ словно враги, но по окончаніи Съѣзда разстаемся друзьями и друзьями встрѣтимся на новомъ Съѣздѣ. Личность Предсѣдателя имѣетъ больше значеніе для Съѣзда, для насъ онъ является нашею душою: и какъ представитель города и какъ руководитель; ему мы много обязаны успѣхомъ и исполнимъ нашу обязанность, если сердечно пожелаемъ выразить нашу глубокую и искренную благодарность В. Н. Проценко за его сердечное и радушное отношеніе къ дѣлу нашихъ Съѣздовъ. (*Апплодисменты*).

Такая работа которую мы сдѣлали, требуетъ однако не единичныхъ силъ. Мы это предвидѣли и когда собирались въ Одессѣ то избрали мѣстныхъ сотрудниковъ Постояннаго Бюро въ лицѣ Ѳ. І. Родовича, А. А. Абрагамсона, Ѳ. Ѳ. Эссенъ и Г. П. Познякова. Они поработали очень много и потому принесемте и имъ нашу глубокую благодарность. (*Апплодисменты*).

Съѣздъ выразилъ благодарность мѣстнымъ членамъ-сотрудникамъ Постояннаго Бюро: Ф. І. Родовичу, А. А. Абрагамсону, Г. П. Познякову и Ф. Ф. Эссенъ.

Предсѣдатель. Милостивые Государи! Вчера вы закончили ваши научные труды и занятія, и доложенный намъ сегодня перечень докладовъ свидѣтельствуетъ о разнообразіи и богатствѣ матеріаловъ и научныхъ сообщеній, бывшихъ предметомъ вашего вниманія и всесторонняго обсужденія. Я не беру на себя смѣлости входить въ оцѣнку докладовъ, изъ которыхъ многіе представляютъ собою цѣнный вкладъ въ науку, нѣкоторые свидѣтельствуютъ о наличности человѣческаго генія, и, наконецъ, многіе изъ нихъ выдвигаютъ вопросы, требующіе основательной, продолжительной и кропотливой разработки. Не могу не отмѣтить, что всѣ сообщенія вызывали оживленный обмѣнъ мыслей и горячіе дебаты и сопровождались шумными одобреніями внимательно настроенной аудиторіи. Въ послѣдніе моменты моего предсѣдательства въ этомъ высокоуважаемомъ собраніи не могу не высказать своего глубокаго убѣжденія, что тотъ рой мыслей, воззрѣній, вопросовъ и мнѣній, который въ теченіе минувшей недѣли носился въ этой залѣ, разнесется вмѣстѣ съ вами по всей Русской землѣ и принесетъ ей богатые плоды на благодарной нивѣ техническихъ и санитарныхъ задачъ въ дѣлѣ благоустройства не только городовъ, но и селеній нашего отечества. Не могу не отмѣтить, что характеръ Водопроводныхъ Съѣздовъ, судя по матеріаламъ трудовъ Съѣздовъ, издаваемыхъ Постояннымъ Бюро, замѣтно измѣняется. Въ то время, какъ первые Съѣзды имѣли чисто техническій характеръ въ интересахъ спеціально водопроводнаго дѣла, послѣдующіе Съѣзды болѣе и болѣе охватываютъ и вопросъ канализаціонный, выдвигая санитарную сторону дѣла, которой отводится подобающее и принадлежащее ей значеніе. Въ нашемъ Съѣздѣ несомнѣнно преобладали доклады по канализаціонному дѣлу, безспорно стоящему въ самой тѣсной связи съ водопроводнымъ дѣломъ. Наконецъ, не могу не отмѣтить также дружной солидарности гг. инженеровъ и врачей въ стремленіи къ научной постановкѣ и въ разъясненіи вопросовъ водоснабженія и канализаціи, и въ этой солидарности вижу непоколебимо твердый залогъ плодотворныхъ результатовъ, доставляемыхъ Съѣздами. Поздравляя васъ съ блестящими результатами настоящаго Съѣзда, приношу вамъ мою лично и отъ имени

Кіевской Городской Думы глубочайшую признательность за ваши труды на пользу нашего города и за то вниманіе, съ которымъ вы отнеслись къ тѣмъ устройствамъ и сооруженіямъ, осмотромъ которыхъ мы васъ утомляли. Сожалѣю о томъ, что короткій срокъ времени, назначенный для Съѣзда, лишилъ насъ возможности обратить ваше просвѣщенное вниманіе на нѣкоторыя другія отрасли нашего городского хозяйства и, разставаясь съ вами, выражаю вамъ свой прощальный привѣтъ. Могу сказать вамъ, что вы всегда будете дорогими, желанными для насъ гостями, и надѣюсь, что, не соблюдая очереди, на одномъ изъ ближайшихъ Съѣздовъ вы назначите Съѣздъ снова въ нашемъ Кіевѣ. Позвольте вамъ сказать «до свиданья!» (*Апплодисменты*).

Объявляю Пятый Водопроводный Съѣздъ закрытымъ.

Въ день закрытія Съѣзда состоялся въ 4 часа пополудни въ гостинницѣ «Континенталь» товарищескій обѣдъ членовъ Съѣзда, прошедшій съ большимъ оживленіемъ при энергичномъ обмѣнѣ мыслями, высказанными во множествѣ застольныхъ рѣчей.

ЛИЧНЫЙ СОСТАВЪ

ПЯТАГО РУССКАГО ВОДОПРОВОДНАГО СЪѢЗДА ВЪ КІЕВѢ.

Предсѣдатель Съѣзда:

Проценко Василій Николаевичъ.

Товарищъ предсѣдателя:

Бунге Николай Андреевичъ.

Члены и секретари Временнаго Бюро:

Абрагамсонъ Артуръ Адольфовичъ.
Зиминъ Николай Петровичъ.
Позняковъ Гавріилъ Петровичъ.
Родовичъ Ѳедоръ Іосафатовичъ.
Эссенъ Ѳедоръ Ѳедоровичъ.

Секретари Съѣзда:

Алтуховъ Михаилъ Ивановичъ.
Горбачевъ Петръ Филлипповичъ.
Зуевъ Василій Ивановичъ.
Карельскихъ Константинъ Павловичъ.
Мейеръ Людвигъ Христофоровичъ.
Рузскій Александръ Павловичъ.
Чижовъ Николай Клавдіевичъ.

Представители министерствъ, городовъ, обществъ и учрежденій.

Отъ Министерствъ:

Военнаго Министерства . . . . . **А. П. Веретенниковъ.**
Министерства Путей Сообщенія . . . . . **И. Я. Баккалъ.** **М. В. Кобелевъ.**
Министерства Финансовъ . . . . . **В. Х. Гроссъ.**

Отъ Городскихъ Общественныхъ Управленій:

Бакинскаго	В. С. Смоленскій.
Варшавскаго	В. В. Линдлей. А. Ф. Гротовскій. А. Ф. Шухъ.
Владимірскаго	Н. Н. Сомовъ.
Елисаветградскаго	Е. Ф. Таммъ.
Житомірскаго	С. А. Плотницкій.
Каменецъ-Подольскаго	М. А. Трублалевичъ. И. П. Калашниковъ.
Каневскаго	К. А. Туриновскій.
Керчь-Еникальскаго	В. К. Шнипко.
Костромского	Г. Н. Ботниковъ.
Кишиневскаго	А. Х. Хачикянцъ.
Кіевскаго	Н. Н. Казанскій. Б. І. Райкевичъ. В. Ф. Соколовскій.
Минскаго	С. И. Добровольскій.
Московскаго	Н. П. Зиминъ. А. А. Семеновъ.
Нижегородскаго	А. М. Меморскій.
Одесскаго	Н. П. Дмитріевъ.
Оренбургскаго	Д. А. Гренъ.
С.-Петербургскаго	А. П. Веретенниковъ. С. И. Пята.
Ростовскаго-на-Дону	П. Ф. Горбачевъ.
Херсонскаго	А. А. Каменскій.
Ялтинскаго	М. Ю. Бѣлявскій.

Отъ ученыхъ обществъ:

Отъ отдѣленій Императорскаго Русскаго Техническаго Общества:

Московскаго	П. Н. Ребиндеръ.
Одесскаго	Н. П. Дмитріевъ. В. И. Зуевъ. И. О. Платсъ.
Донского	П. Ф. Горбачевъ.
Екатеринославскаго	Н. В. Ивановъ. К. Ф. Неймайеръ.

Кіевскаго	И. М. Хижнякобъ. М. А. Щукинъ. Л. Х. Мейеръ. Н. Ф. Барсуковъ.
Императорское С.-Петербургское Общество архитекторовъ	Н. К. Чижовъ. Э. Г. Перримондъ.
С.-Петербургскаго Политехническаго Общества	Н. А. Лешъ.
Собранія инженеръ-технологовъ	М. И. Алтуховъ.
Собранія инженеровъ путей сообщенія	В. А. Протасьевъ.
Общества гражданскихъ инженеровъ	В. А. Безсмертный. Э. Г. Перримондъ.
Московскаго Политехническаго Общества при Императорскомъ Техническомъ училищѣ	К. П. Карельскихъ.
Общества распространенія техническихъ знаній	К. П. Карельскихъ.
Московскаго Архитектурнаго Общества	А. А. Семеновъ.
Петербургскаго Электрическаго Общества	И. Н. Водопьяновъ.

Отъ высшихъ учебныхъ заведеній:

Императорскаго Московскаго Университета	Н. Е. Жуковскій.
Императорскаго Университета св. Владиміра	П. Я. Армашевскій. В. Д. Орловъ.
Императорскаго Новороссійскаго университета	И. М. Занчевскій.
Института гражданскихъ инженеровъ Императора Николая I	Н. К. Чижовъ. Б. К. Правдзикъ.
Кіевскаго Политехническаго Института	Д. П. Рузскій.
Николаевской Инженерной Академіи	А. А. Саткевичъ.
Института Путей Сообщенія	В. Е. Тимоновъ.
Императорскаго Московскаго Техническаго училища	Н. Е. Жуковскій.

Отъ страховыхъ Обществъ:

Московскаго страхового Общества	П. К. Скордели. Ю. А. Семеновъ.
Страховое Общество „Россія“	Г. С. Глинскій.

Перваго Русскаго страхового Общества . Г. С. Эйсмонтъ.
Кіевскаго Общества взаимнаго страхованія Н. И. Яроцкій.

Отъ желѣзныхъ дорогъ:

Московско-Виндаво-Рыбинской жел. дор. . М. А. Гартштейнъ.
Московско-Кіево-Воронежской . . . . . С. Н. Лазаревъ-Станищевъ.
Риго-Орловской . . . . . Л. Н. Панинъ.
Рязанско-Уральской . . . . . А. С. Кнушевицкій.
Привислянскихъ жел. дор. . . . . Б. В. Страхоцкій.
Полѣсскихъ жел. дор. . . . . Л. А. Чаманскій.
Юго-Западныхъ жел. дор. . . . . В. В. Пилипенко.
Рыбинско-Псковской и Новгородской жел. дорогъ . . . . . М. Е. Правосудовичъ.
Московско-Брестской . . . . . П. Н. Ребиндеръ.
Николаевской . . . . . В. Ѳ. Ивановъ.

Отъ учрежденій и Обществъ:

Кіевскаго Губернскаго Правленія . . . . В. А. Безсмертный.
Кіевскаго Округа Путей Сообщенія . . . Н. И. Максимовичъ.
Кіевскаго Общества канализаціи . . . . А. М. Дараганъ. / В. С. Олтаржевскій.
Общества Кіевской Городской жел. дор. . Н. С. Саханскій. / М. С. Бродскій.
Кіевскаго Крѣпостного Инженернаго Управленія . . . . . П. Т. Матюшенко.
Высочайше утвержденной конторы желѣзо-заводчиковъ . . . . . В. В. Бари. / Э. И. Бабаянцъ.
Кіевскаго Окружнаго Инженернаго Управленія . . . . . И. И. Лилье.
Товарищества электрическаго освѣщенія . О. Э. Страусъ.
Общества пароходства по Днѣпру . . . . Д. С. Марголинъ. / А. Ф. Лишневскій.
Товарищества каменно-угольныхъ копей . С. И. Панченко.
Общества Кіевскаго водопровода . . . . Ѳ. Ѳ. Эссенъ.

Представители печати:

Журнала „Инженеръ“ . . . . . А. А. Абрагамсонъ.
Кіевской Газеты . . . . . П. А. Козьминъ. / Ф. Д. Липманъ.

Кіевскаго Слова	**М. Т. Волынскій.**
Одесскаго Листка	**К. В. Свирскій.**
Одесскихъ Новостей	**Ф. Д. Липманъ.**
Новаго Времени	**А. П. Чеховъ.**
Уральской Жизни	**С. И. Гусевъ.**
Кіевлянина	**А. И. Савенко.**

Члены Съѣзда:

1. **Абрагамсонъ** Артуръ Адольфовичъ, инженеръ путей сообщенія, предсѣдатель Кіевскаго Общества канализаціи. Кіевъ, Алексѣевская, 13.
2. **Адлеръ** Генрихъ Ѳедоровичъ, гидротехникъ. Кіевъ, Крещатикъ, 41.
3. **Акуловъ** Константинъ Аполинарьевичъ, инженеръ путей сообщенія, завѣдывающій землечерпат. кар. „Днѣпровскій 2-й". Кіевъ, Прорѣзная ул., д. 15, кв. 11.
4. **Александровъ** Гавріилъ Александровичъ, корабельный инженеръ. Севастополь.
5. **Алексѣевъ** Павелъ Петровичъ, инженеръ путей сообщенія, стар. инж. службы пути Ю.-З. жел. дор. Кіевъ, Фундуклеевская ул., д. 52.
6. **Алехинъ** Аркадій Васильевичъ, замѣститель Курскаго городского головы. Г. Курскъ.
7. **Алтуховъ** Михаилъ Ивановичъ, инженеръ-технологъ, предсѣдатель Правленія Общества Астраханскаго и Гродненскаго водопроводовъ и распорядитель товарищества Двинскаго и Бѣлостокскаго водопродовъ. С.-Петербургъ, Фонтанка, д. 25, кв. 5.
8. **Альтшиллеръ** Александръ Оскаровичъ, купецъ. Кіевъ, Кузнечная, 24.
9. **Амброжевичъ** Михаилъ Петровичъ, инженеръ-технологъ.
10. **Андреевъ** Алексѣй Ивановичъ, инженеръ-технологъ, завѣдующій Ярославскимъ городскимъ водопроводомъ. Ярославль, Казанская ул., д. Санклеръ, кв. 1.
11. **Аркушевскій** Иванъ Григорьевичъ, инженеръ-технологъ. Устройство центральнаго отопленія, вентиляціи и водопроводовъ. Гор. Лодзь, Петроковской губ., Видзіевская ул., домъ 78.
12. **Армашевскій** Петръ Яковлевичъ, профессоръ университета Св. Владиміра въ Кіевѣ. Кіевъ, Срѣтенская, д. 10.

13. **Артемовъ** Иванъ Степановичъ, инженеръ путей сообщенія. Ростовъ-на-Дону.
14. **Архипенко** Порфирій Антоновичъ, механикъ. Кіевъ, университетъ.
15. **Аршеневскій** Никандръ Николаевичъ, военный инженеръ, полковникъ. Москва, Лефортовскій дворецъ.
16. **Багинскій** Людовикъ Казиміровичъ, инженеръ, начальникъ станціи варшавскихъ фильтровъ. Варшава, Кошиковая ул., д. 67.
17. **Баккалъ** Илья Яковлевичъ, инженеръ путей сообщенія, инженеръ-механикъ при управленіи желѣзныхъ дорогъ. С.-Петербургъ.
18. **Балкинъ** Карлъ Яковлевичъ, контора Кіевской канализаціи. Кіевъ, Костельная, 12.
19. **Бари** Вилліамъ Веніаминовичъ, инженеръ, предсѣдатель совѣщательнаго комитета желѣзнозаводчиковъ. С.-Петербургъ, Исааковская пл., 7.
20. **Барсуковъ** Николай Ѳедоровичъ, инженеръ-технологъ. Кіевъ, Пушкинская ул., 8.
21. **Барыкинъ** Михаилъ Васильевичъ. Водопроводное заведеніе, Москва, Рождественка, д. Захарьина.
22. **Баулинъ** Василій Васильевичъ, докторъ, предсѣдатель Нижегородской санитарной комиссіи. Н.-Новгородъ, Варварка, соб. домъ.
23. **Башинскій** Викторъ Владиміровичъ, инженеръ путей сообщенія; инж. для технич. занятій линіи „Кіевъ - Полтава“ Общ. М.-К.-Вор. жел. дороги. Кіевъ, Трехсвятительская, 25.
24. **Безсмертный** Владиміръ Андріановичъ, гражданскій инженеръ; Кіевскій губернскій инженеръ. Кіевъ, Б. Подвальная, 28.
25. **Бекъ** Сергѣй Петровичъ, гражданскій инженеръ, Кіевскій город. инж. Кіевъ, Терещенковская ул., д. Саханскаго.
26. **Березинъ** Петръ Владиміровичъ, инженеръ путей сообщенія, помощникъ начальника работъ по сооруженію Кіево-Ковельской желѣзной дороги. Кіевъ, Большая Подвальная, 36.
27. **Биллихъ** Юліанъ Либоріусовичъ, техникъ, владѣлецъ технической конторы. Варшава, Добрая, 3.
28. **Богомазъ** Константинъ Андреевичъ, инженеръ-технологъ, представитель Т-ва „Эрлангеръ“. Кіевъ, Крещатикъ, 12.

29. **Бончъ-Бруевичъ** Александръ Ивановичъ, управляющій конторою водопровода. Кіевъ, Набережное шоссе, домъ 4, кв. 1.
30. **Борзовъ** Иванъ Петровичъ, инженеръ путей сообщенія, дѣлопроизводитель инженернаго Совѣта Министерства Путей Сообщенія. С.-Петербургъ, Мытненская, д. 13, кв. 8.
31. **Ботниковъ** Геннадій Николаевичъ, Костромской городской голова. Г. Кострома.
32. **Бѣлявскій** Михаилъ Юльяновичъ, инженеръ-технологъ, завѣдующій Ялтинскимъ водоснабженіемъ и канализаціей. Г. Ялта.
33. **Бродскій** Лазарь Израилевичъ, коммерціи совѣтникъ. Кіевъ, Институтская ул., 32.
34. **Бродскій** Левъ Израилевичъ, коммерціи совѣтникъ. Кіевъ, Екатерининская ул., д. 9.
35. **Бродскій** Максъ Соломоновичъ. Кіевъ.
36. **Бродскій** Моисей Исааковичъ, сахарозаводчикъ. Кіевъ.
37. **Бродскій** Яковъ Соломоновичъ, кандидатъ правъ, директоръ Правленія Кіевскаго Общества водоснабженія. Кіевъ, Банковская ул., д. 8.
38. **Бромлей** Егоръ Эдуардовичъ, инженеръ-механикъ; совладѣлецъ чугунно-литейнаго и машиностроительнаго завода. Москва, Калужская.
39. **Брунсъ** Григорій Ѳедоровичъ. Врачебный инспекторъ Волынской губ., г. Житоміръ.
40. **Бубновъ** Николай Михайловичъ, профессоръ Университета Св. Владиміра. Кіевъ, Б. Владимірская, 37, кв. 14.
41. **Бунге** Николай Андреевичъ, дѣйствительный статскій совѣтникъ, профессоръ Университета Св. Владиміра. Кіевъ, Екатерининская ул., 13.
42. **Буркъ** Карлъ Васильевичъ, екатеринославскій 1-й гильдіи купецъ, совладѣлецъ технической конторы „Суховецкій и Буркъ“. Екатеринославъ, Проспектъ, домъ наслѣдн. Станиславскаго.
43. **Быховецъ** Игнатій Николаевичъ, инженеръ, начальникъ работъ Кіево-Ковельской жел. дороги. Кіевъ, Александровская ул., д. 7.
44. **Васильевъ** Михаилъ Калиновичъ, инженеръ-технологъ, директоръ Ходорковскаго сахарнаго завода. Ходорковъ, Кіевской губ.
45. **Ватагинъ** Василій Ивановичъ, инженеръ путей сообщенія,

начальникъ 14 уч. службы пути Юго-Западной ж. дор. Кіевъ, Вокзалъ.

46. **Вахтель** Стефанъ Романовичъ, инженеръ, директоръ Т-ва „Генрихъ Смитъ и К°". Кіевъ, Институтская, 4.

47. **Вербицкій** Александръ Матвѣевичъ, гражданскій инженеръ; строительное дѣло. Кіевъ, М. Подвальная, 29.

48. **Веретенниковъ** Алексѣй Порфирьевичъ, военный инженеръ, предсѣдатель городской исполнительной коммиссіи по водоснабженію С.-Петербурга. С.-Петербургъ, Садовая, 77, кв. 10.

49. **Вильгельмсонъ** Константинъ Ивановичъ, техникъ, довѣренный завода Зиновьевъ и К°, въ Нарвѣ. Москва, Варсонофьевскій пер., д. князя Оболенскаго.

50. **Водопьяновъ** Иванъ Николаевичъ, инженеръ-технологъ и инженеръ-электротехникъ; электротехническая служба тяги Ю.-Зап. ж. д. Кіевъ, Тарасовская, 40, кв. 16.

51. **Выржиковскій** Александръ Казиміровичъ, горный инженеръ. Кіевъ, Н.-Елисаветинская улица, Окружное Пробирное Управленіе.

52. **Вѣниковъ** Дмитрій Николаевичъ, инженеръ-механикъ, инженеръ при Московскомъ городскомъ водопроводѣ. Москва, Крестовская башня.

53. **Гавинскій** Ромуальдъ Игнатьевичъ, инженеръ путей сообщенія, начальникъ Кіевскаго отдѣленія службы пути Юго-Западной ж. д. Кіевъ, Театральная ул., д. 2.

54. **Гагенгорнъ** Павелъ Александровичъ, инженеръ-технологъ, представитель технической конторы Зигель. С.-Петербургъ.

55. **Гакенталь** Оедоръ Оедоровичъ, потомственный почетный гражданинъ, заводчикъ, мѣдно-литейный и арматурный заводъ. Москва, Сыромятники, соб. домъ.

56. **Гаммеръ** Рудольфъ Яковлевичъ, Черкасскій городской голова. Г. Черкассы, Кіевской губ.

57. **Гартштейнъ** Михаилъ Александровичъ, инженеръ-механикъ, старшій инженеръ-механикъ отдѣленія постройки Московско-Виндаво-Рыбинской жел. дороги. С.-Петербургъ, Фонтанка, 5.

58. **Гарфъ** Николай Карловичъ, инженеръ путей сообщенія. Кіевъ, Маріинско-Благовѣщенская, 81.

59. **Гембаржевскій** Лешекъ Брониславовичъ, инженеръ-технологъ,

инженеръ, управляющій канализаціей и водоснабженіемъ г. Варшавы. Варшава, управл. канал., Круча, 42.

60. **Геркенъ** Леонъ Петровичъ, инженеръ-технологъ. Кіевъ, Левашовская, 26.

61. **Фонъ-Гершельманъ** Эмилій Фердинандовичъ, инженеръ путей сообщенія, помощникъ начальника Кіевскаго Округа Путей Сообщенія. Кіевъ, Б. Подвальная, 25, кв. 15.

62. **Гинцбургъ** Владиміръ Гораціевичъ, баронъ. Кіевъ, Садовая, домъ 8.

63. **Глинскій** Генрихъ Северіановичъ, инспекторъ Кіевскаго отдѣленія Страхового Общества „Россія". Кіевъ, отдѣленіе Общества „Россія", Крещатикъ, 25.

64. **Голлербахъ** Георгій Георгіевичъ, механикъ, владѣлецъ водопроводнаго заведенія. С.-Петербургъ, Николаевская, 75.

65. **Голубятниковъ** Павелъ Васильевичъ, военный инженеръ, полковникъ; Кіевскій городской инженеръ. Кіевъ, Никольская ул., 3.

66. **Горбачевъ** Петръ Филипповичъ, инженеръ-механикъ. Ростовъ-на-Дону.

67. **Горовицъ** Михаилъ Осиповичъ, складъ техническихъ принадлежностей. Кіевъ, Крещатикъ, 10.

68. **Городецкій** Левъ Моисеевичъ, гражданскій инженеръ. Кіевъ, Институтская, 12.

69. **Гортынскій** Михаилъ Григорьевичъ, военный инженеръ. Кіевское Крѣпостное Инженерное Управленіе. Кіевъ, М. Владимірская, 24, кв. 3.

70. **Гренъ** Дмитрій Александровичъ, механикъ-строитель; завѣдующій городскимъ водопроводомъ. Оренбургъ.

71. **Грибановъ** Василій Ивановичъ, инженеръ-механикъ, завѣдующій матеріальною частью Московскихъ водопроводовъ. Москва, Палиха, д. Захарова.

72. **Григоровичъ-Барскій** Константинъ Петровичъ, потомственный почетный гражданинъ; старшій членъ Правленія Кіевскаго пожарнаго Общества. Кіевъ, Крещатикъ, 40.

73. **Гриневецкій** Дмитрій Осиповичъ.

74. **Гроссъ** Владиміръ Христофоровичъ, инженеръ-технологъ, старшій фабричный инспекторъ Кіевской губерніи. Тарасовская ул., д. 9.

75. **Гротовскій** Альфонсъ Францевичъ, инженеръ Варшавскаго водопровода. Варшава, Кошиковая, 67.

76. **Гуляницкій** Антонъ Ивановичъ, электротехникъ. Кіевъ, Ивановская, 20.

77. **Гусевъ** Василій Александровичъ, инженеръ-технологъ, завѣдующій Нижегородскимъ водопроводомъ. Н.-Новгородъ, Нѣмецкая площадь, д. Гусева.

78. **Дараганъ** Александръ Михайловичъ, инженеръ путей сообщенія. Кіевъ, Управленіе Юго-Зап. жел. дороги.

79. **Демченко** Владиміръ Ивановичъ, помощникъ присяжнаго повѣреннаго; главный агентъ Сѣвернаго Страхового Общества. Кіевъ, Б. Подвальная, 16.

80. **Дмитріевъ** Николай Петровичъ, членъ Одесской Городской Управы. Одесса, Городская Управа.

81. **Добачевскій** Николай Николаевичъ, инженеръ. Кіевъ, Европейская гостиница.

82. **Добровольскій** Станиславъ Игнатьевичъ, членъ Минской Городской Управы и завѣдующій водопроводомъ. Минскъ, Городская Управа.

83. **Домбровскій** Романъ Антоновичъ, техникъ, владѣлецъ мастерской измѣрительныхъ приборовъ. Кіевъ, Фундуклеевская гимназія.

84. **Домбровскій** Вацлавъ Антоновичъ, инженеръ-технологъ. Кіевъ, Мар.-Благовѣщенская ул., д. 59.

85. **Домбровскій** Осипъ Бонавентуровичъ, инженеръ; техническое бюро. Кіевъ, Крещатикъ, д. 14.

86. **Донатъ** Ѳедоръ Ивановичъ, инженеръ-технологъ, секретарь Кіевскаго отдѣленія Императорскаго Русскаго Техническаго Общества. Кіевъ, Банковая, 5, кв. 4.

87. **Донатъ** Эрнестъ Ѳедоровичъ, инженеръ-технологъ, директоръ Смѣлянскаго сахарнаго завода. Смѣла, Кіевской губ.

88. **Дороганевскій** Петръ Васильевичъ, санитарный врачъ. Кіевъ, Кудрявскій пер., д. 1—16.

89. **Дохманъ.**

90. **Држевецкій** Петръ Станиславовичъ, инженеръ-технологъ; директоръ Акціонернаго Общества „Сирена“. Варшава, Іерусалимская, д. 85.

91. **Дроздовъ** Владиміръ Александровичъ, инженеръ-механикъ, управляющій техническою конторой „Нептунъ“ инженеровъ Н. П. Зимина и К°. Москва, Разгуляй, д. Зиминой.

92. **Дьяновъ** Ипполитъ Николаевичъ, коллежскій асессоръ. Кіевъ, Николаевская пл., соб. домъ.
93. **Ермаковъ** Евгеній Ѳедоровичъ, гражданскій инженеръ; епархіальный архитекторъ. Кіевъ, Софіевская пл., д. 20.
94. **Ехальскій** Владиславъ Антоновичъ, инженеръ; директоръ завода Зелинскій и К°. Варшава, Іерусалимская, 117.
95. **Ждановскій** Василій Осиповичъ. Кіевъ, Крещатикъ, 52.
96. **Жилинскій** Юліанъ Фаустиновичъ, инженеръ; представитель завода „Лильпопъ, Рау и Левенштейнъ". Кіевъ, Пушкинская ул., 9.
97. **Жуковскій** Николай Егоровичъ, профессоръ Московскаго Университета и Московскаго Императорскаго Техническаго училища. Москва, Гусятниковъ переулокъ, д. Побѣдимова.
98. **Замковъ** Георгій Іосифовичъ, техникъ Московскаго Страхового Общества. Кіевъ, Совская ул., д. 16.
99. **Занчевскій** Иванъ Михайловичъ, статскій совѣтникъ, профессоръ Новороссійскаго Университета. Одесса, Университетъ.
100. **Защукъ** Всеволодъ Александровичъ, военный инженеръ-капитанъ; секретарь комиссіи по канализаціи С.-Петербурга. С.-Петербургъ, Загородный, 28, кв. 17.
101. **Зворыкинъ** Константинъ Алексѣевичъ, инженеръ-технологъ. Кіевъ, Политехникумъ.
102. **Зенцеръ** Іосифъ Абрамовичъ, инженеръ-технологъ; строительная контора. Кіевъ, Фундуклеевская, д. 33.
103. **Зиминъ** Николай Петровичъ, ученый инженеръ-механикъ; главный инженеръ Московскихъ водопроводовъ. Москва, Сухарева башня.
104. **Зуевъ** Василій Ивановичъ, горный инженеръ; Одесскій городской инженеръ. Одесса, Соборная пл., 1.
105. **Ивановъ** Вячеславъ Ѳедоровичъ, инженеръ путей сообщенія, служба на Николаевской жел. дорогѣ. С.-Петербургъ, Загородный, 38, кв. 2.
106. **Ивановъ** Николай Васильевичъ, инженеръ-механикъ; инженеръ Брянскаго завода. Екатеринославъ.
107. **Изюмовъ** Андрей Яковлевичъ, Кременчугскій городской голова. Кременчугъ, Городская Управа.
108. **Исаковичъ** Самойло Исааковичъ, владѣлецъ гидротехническаго заведенія. Одесса, Преображенская, соб. домъ.

109. **Казанскій** Николай Николаевичъ, членъ Кіевской Городской Управы. Кіевъ, Городская Управа.
110. **Казанское Общество водоснабженія.** Гор. Казань.
111. **Каменскій** Александръ Александровичъ, наблюдающій за Херсонскимъ водопроводомъ. Херсонъ.
112. **Канѣвецъ** Константинъ Павловичъ, инженеръ при конторѣ Генри Смитъ. Кіевъ, Институтская, 4.
113. **Карельскихъ** Константинъ Павловичъ, инженеръ-механикъ, завѣдующій эксплуатаціей Московскихъ водопроводовъ. Москва, Сухарева башня.
114. **Кармановъ** Петръ Андреевичъ, инженеръ-технологъ; инженеръ С.-Петербургскихъ городскихъ водопроводовъ. С.-Петербургъ, Б. Морская, д. 16, кв. 12.
115. **Кастальскій** Всеволодъ Дмитріевичъ, инженеръ-механикъ; инженеръ при Московской городской Управѣ. Москва, Швивая горка, д. Медынцева.
116. **Де-Кейперъ** Георгій Карловичъ, инженеръ. Москва, Новая-Басманная.
117. **Керкисъ** Ефимъ Родіоновичъ, инженеръ; служба въ технической конторѣ. Кіевъ, Тарасовская, 19.
118. **Кирпичевъ** Викторъ Львовичъ, д. ст. совѣтникъ, директоръ Кіевскаго Политехническаго Института. Кіевъ.
119. **Кихъ** Александръ Александровичъ, инженеръ путей сообщенія; жел.-дор. служба. Кіевъ, Нестеровская, д. 28.
120. **Крушевицкій** Александръ Степановичъ, инженеръ; старшій инженеръ техническаго отдѣла службы пути Ряз.-Уральской ж. д. Саратовъ.
121. **Кобелевъ** Александръ Васильевичъ, гражданскій инженеръ; служба въ Юго-Западной желѣзной дорогѣ. Кіевъ, Б.-Подвальная, 31.
122. **Кобелевъ** Михаилъ Васильевичъ, гражданскій инженеръ; завѣдывающій домами министра и Министерства Путей Сообщенія. С.-Петербургъ, Фонтанка, 115.
123. **Козыревъ** Дмитрій Порфирьевичъ, кандидатъ естественныхъ наукъ; завѣдующій Екатеринославской химической лабораторіей. Екатеринославъ, Городская Управа.
124. **Кобецкій** Іосифъ Ромуальдовичъ, горный инженеръ; геологъ. Кіевъ, Крещатикъ, 50.
125. **Коклинъ** Сергѣй Григорьевичъ, горный ученый техникъ. Кіевъ, Б.-Васильковская ул., д. 28.

126. **Колпакчи** Адольфъ Ефимовичъ, инженеръ-механикъ; строитель водопровода въ г. Умани. Кіевъ, Крещатикъ, 3.

127. **Кольбе** Романъ Аристовичъ, владѣлецъ технической конторы „Р. Кольбе". С.-Петербургъ, Вознесенскій пр., д. 36.

128. **Контковскій** Евгеній Брониславовичъ, военный инженеръ, завѣдующій водопроводомъ г. Кронштадта. С.-Петербургъ, Фонтанка, 56.

129. **Корвинъ-Круковскій** Генрихъ Осиповичъ, горный инженеръ; помощникъ директора Сулинскаго чугунно-плавильнаго, желѣзодѣлательнаго и чугунно-литейнаго завода Н. П. Пастухова. Станція Сулинъ Юго-Вост. ж. д.

130. **Корчакъ-Чепурковскій** Авксентій Васильевичъ, докторъ медицины, санитарный врачъ гор. Кіева. Кіевъ, Ириинская ул., д. 3.

131. **Лазаревъ-Станищевъ** Сергѣй Николаевичъ, инженеръ путей сообщенія, начальникъ 7 уч. Кіево-Воронежской ж. д. Станція Кіевъ, 2.

132. **Лашкаревъ** Александръ Петровичъ, инженеръ путей сообщенія, начальникъ уч. пути Юго-Западной ж. д. Станція Казатинъ Юго-Западной ж. д.

133. **Лебедевъ** Павелъ Яковлевичъ.

134. **Левандовскій** Ипполитъ Николаевичъ, инженеръ-технологъ; фабричный инспекторъ. Кишиневъ, уголъ Колодезнаго пер., соб. домъ.

135. **Лешъ** Николай Александровичъ, инженеръ-механикъ; предсѣдатель С.-Петербургскаго Политехническаго Общества. С.-Петербургъ, Измайловскій полкъ, 12-я рота, 5.

136. **Либертъ** Вацлавъ Людовиковичъ, инженеръ; владѣлецъ технической конторы. Москва, Мясницкая ул., д. Варваринскаго Общества.

137. **Либровичъ** Мечиславъ Ивановичъ, инженеръ-технологъ; завѣдующій отдѣленіемъ технической конторы Дзержецкій и Езіоранскій. Г. Житомиръ.

138. **Лилье** Иванъ Ивановичъ (отецъ), военный инженеръ. Кіевъ, Печерскъ, Никольскія ворота.

139. **Лилье** Иванъ Ивановичъ (сынъ), военный инженеръ; на службѣ въ Крѣпостномъ Управленіи. Кіевъ, Печерскъ, цитадель, инженерныя мастерскія, 29.

140. **Линдлей** Вильмъ Вильямовичъ, инженеръ; главный инженеръ Варшавскихъ водопроводовъ. Варшава, Круча, 42.

141. **Линдлей** Іосифъ Вильямовичъ, инженеръ; замѣститель главнаго инженера по канализаціи и водоснабженію г. Варшавы. Варшава, Круча, 42.
142. **Липницкій** Леонидъ Павловичъ, врачебный инспекторъ Подольской губ. Каменецъ-Подольскъ.
143. **Де-Липфордъ-Эйзенмейеръ** Иванъ Генриховичъ, купецъ, главный представитель Макѣевскихъ сталелитейныхъ заводовъ. Кіевъ, Крещатикъ, 2.
144. **Листъ** Александръ Густавовичъ, представитель Акціонернаго Общества Густава Листъ. Москва, Софійская набережная, соб. домъ.
145. **Лихаревъ** Нилъ Петровичъ, камергеръ Высочайшаго Двора, д. ст. сов.; управляющій Кіевскимъ Удѣльнымъ Округомъ. Кіевъ, Александровская, 6.
146. **Лишневскій** Александръ Филипповичъ, отставной полковникъ; управляющій пароходствомъ по Днѣпру. Кіевъ, Александровская ул., 36.
147. **Лобекъ** Александръ Ѳедоровичъ, купецъ; устройство водопровода, отопленія и вентиляціи. С.-Петербургъ, Саперный пер., соб. домъ, 11.
148. **Лозинскій** Владиславъ Мечиславовичъ, инженеръ, представитель конторы металлическаго завода. Кіевъ, Крещатикъ, 41.
149. **Ляминъ** Сергѣй Ивановичъ, инженеръ-механикъ, директоръ правленія Покровской мануфактуры. Москва, Гончарная, соб. домъ.
150. **Ляминъ** Сергѣй Константиновичъ, инженеръ путей сообщенія; помощ. начальника Юго-Западной жел. дороги. Кіевъ, Нестеровская, 42.
151. **Мазуровскій** Владиславъ Людовиковичъ, инж., директоръ завода К. Рудзскій и К°. Варшава, Круча, 14.
152. **Максимовичъ** Николай Ивановичъ, инж. путей сообщенія; начальникъ работъ по выправленію р. Днѣпра у Кіева. Кіевъ, Фундуклеевская, 46.
153. **Мальцевъ** Арсеній Михайловичъ, инж.-мех.; инж. для техническихъ занятій службы пути Екатерининской желѣзной дор. Екатеринославъ, Управленіе Екатерининской жел. дороги.
154. **Марголинъ** Давидъ Семеновичъ, коммерціи совѣтникъ; директоръ Правленія Кіевскаго Общества водоснабженія.

Кіевъ, уголъ Николаевской и Ольгинской ул., домъ Гольдштейна.

155. **Масленниковъ** Ѳедоръ Алексѣевичъ, гражд. инж.; инжен. по дорожной части при Кіевскомъ Распорядительномъ Комитетѣ. Кіевъ, Золотоворатская ул., д. 6.

156. **Матюшенко** Павелъ Терентьевичъ, гвардіи капитанъ; механикъ крѣпостного водопровода. Кіевъ, Екатерининская ул., д. 19.

157. **Мацневъ** Ипполитъ Ипполитовичъ, надворный совѣтн.; предсѣдатель Правленія Кіевскаго Общества водоснабженія. Кіевъ, Б.-Владимірская, 8.

158. **Мейеръ** Георгій Германовичъ, купецъ. Варшава, Мазовецкая, 20.

159. **Мейеръ** Людвигъ Христофоровичъ, инж.-техн.; служба на Юго-Западной желѣзной дорогѣ. Кіевъ, Александровская ул., д. 18.

160. **Меморскій** Александръ Михайловичъ, Нижегородскій Городской Голова. Н.-Новгородъ.

161. **Менкесъ** Игнатій Григорьевичъ, иностранный инженеръ. Одесса, Канатная, 13.

162. **Менкесъ** Сигизмундъ Григорьевичъ, представитель Николаевскихъ судостроительныхъ, механическихъ и литейныхъ заводовъ. Одесса.

163. **Михельсонъ** Фридрихъ Густавовичъ, купецъ; владѣлецъ кирпичнаго завода. Кіевъ, Елисаветинская ул., собственный домъ.

164. **Могилевцевъ** Семенъ Семеновичъ, предсѣдатель Кіевскаго Биржевого Комитета. Кіевъ, Биржа.

165. **Могиленскій** Евсей Арсеньевичъ, 1-й гильдіи купецъ; главный агентъ Сѣвернаго Страхового Общества. Кіевъ, Мар.-Благовѣщенская ул., д. 22.

166. **Моргулевъ** Моисей Илларіоновичъ, инж.-технол.; управляющій Кіевской городской канализаціей. Кіевъ.

167. **Московская Городская Управа.**

168. **Нарушевичъ** Ѳома Францевичъ, инж.-мех.; инж. при Московскомъ водопроводѣ. Москва, Крестовская башня.

169. **Неймайеръ** Карлъ Францевичъ, инж.-технол. Екатеринославъ, Александровскій заводъ Брянскаго Общества.

170. **Немѣшаевъ** Клавдій Семеновичъ, инж. путей сообщенія; начальникъ Юго-Западной желѣзной дороги. Кіевъ, Фундуклеевская ул., 21.

171. **Несцюшко-Буйницкій** Станиславъ Ивановичъ, инж.-техн.; технический директоръ Харьковскаго Общества водоснабженія. Харьковъ, Конторская, 90.
172. **Николаевъ** Владиміръ Николаевичъ, академикъ-архитекторъ. Кіевъ, Анненковская ул., соб. домъ.
173. **Николаенко** Павелъ Львовичъ, инжен.-механикъ, завѣдующій 1-мъ инж. участ. г. Москвы. Москва, Новинскій бульваръ, д. Плевако.
174. **Новгородская** Городская Управа. Новгородъ.
175. **Олдаковскій** Витольдъ Болеславовичъ, завѣдующій Кіевскимъ отдѣленіемъ Горно-Техническаго Бюро. Кіевъ, Прорѣзная ул., д. 16, кв. 30.
176. **Орловъ** Владиміръ Дмитріевичъ, профессоръ Университета Св. Владиміра. Кіевъ, Университетъ, лабораторія гигіены.
177. **Остроградскій** Константинъ Васильевичъ. Кіевъ, Мар.-Благовѣщенская ул., д. 59.
178. **Панинъ** Леонидъ Николаевичъ, инж.-техн.; ревизоръ службы тяги водоснабженія. Рига, Управленіе Риго-Орловской жел. дор.
179. **Панченко** Семенъ Ивановичъ, инж. мех. Ростовъ-на-Дону.
180. **Павловскій** Оедоръ Андреевичъ, кандидатъ физико-математическаго факультета, домовладѣлецъ. Харьковъ, Ключковская, 47.
181. **Пашковскій** Станиславъ Францевичъ, гидротехникъ. Кіевъ, Ново-Елизаветинская, 27.
182. **Пендріе** Любимъ Петровичъ, французскій гражданинъ; директоръ Общества водоснабженія и газоосвѣщенія. Ростовъ-на-Дону.
183. **Перримондъ** Эдмундъ Густавовичъ, гражд. инж.; штатный преподаватель Института гражданскихъ инженеровъ. С.-Петербургъ, Николаевская, 70—2, кв. 18.
184. **Печковскій** Степанъ Антоновичъ, инж. путей сообщенія; помощникъ начальника движенія Юго-Западной жел. дор. Кіевъ, Нестеровская, 19.
185. **Пилипенко** Василій Васильевичъ, инж. путей сообщенія; старшій инж. технич. отдѣла службы пути Юго-Западной желѣзной дороги. Кіевъ, Управленіе Юго-Западной жел. дороги.
186. **Платсъ** Иванъ Осиповичъ, инжен.; управляющій техн. частью Одесскаго водопровода. Одесса, водопроводъ.

187. **Платсъ** Ѳедоръ Ивановичъ, инженеръ; помощн. управляющаго технич. частью городского водопровода. Одесса, водопроводъ.

188. **Плотницкій** Станиславъ Альбиновичъ, инженеръ-механикъ; завѣдующій Житомірскимъ городскимъ водопроводомъ. Житомиръ.

189. **Плущевскій** Людовикъ Іосифовичъ, горный инженеръ. Москва, Чистые пруды, д. Тупицына.

190. **Погребинскій** Маркъ Григорьевичъ, инж. путей сообщенія; начальникъ матеріальн. службы Юго-Западной жел. дор. Кіевъ, Крещатикъ, 12.

191. **Позняковъ** Гавріилъ Петровичъ, гражд. инж. Кіевъ, Нестеровская ул., д. 19.

192. **Пономаревъ** Степанъ Семеновичъ, инж.-мех.; инженеръ при Московскомъ городскомъ водопроводѣ. Москва, Крестовская башня.

193. **Правдзикъ** Брониславъ Казиміровичъ, гражд. инж.; профессоръ Института граждан. инженеровъ. С.-Петербургъ, Кирочная, 3.

194. **Правосудовичъ** Михаилъ Елевоерьевичъ, инж.-техн.; инжен. путей сообщенія. Рыбинскъ, контора постройки Виндаво-Рыбинской жел. дор.

195. **Пржездзецкій** Янъ Стефановичъ, инжен.-техн.; представитель машиностроительнаго завода „Ортвейнъ, Карасинскій и К°“. Кіевъ, Крещатикъ, д. 41, кв. 9.

196. **Пржеіорскій** Владиміръ Степановичъ, агрономъ-землемѣръ; преподаватель въ Харьковскомъ земледѣльческомъ училищѣ. Ст. Дергачи К.-Х.-А. жел. дор.

197. **Протасьевъ** Владиміръ Александровичъ, инженеръ путей сообщенія. Кіевъ, уголъ Лютеранской и Левашовской ул., д. Розова.

198. **Проценко** Василій Николаевичъ, статскій совѣтникъ, Кіевскій городской голова. Кіевъ, Александровская ул., д. 93.

199. **Прядкинъ** Григорій Ѳедоровичъ, гражд. инжен.; архитекторъ. Г. Сумы, Харьковской губ.

200. **Пята** Сергѣй Петровичъ, инженеръ-технологъ; главный механикъ Петербургскихъ водопроводовъ. С.-Петербургъ, Шпалерная, 56.

201. **Пятаковъ** Леонидъ Тимоѳеевичъ, инж.-техн.; директоръ-распоря-

дитель Луганскаго, Олымскаго и Марьинскаго сахарныхъ заводовъ. Кіевъ, Кузнечная, 5.

202. **Радзишевскій** Игнатій Маркеловичъ, инжен.-техн.; Варшава, Іерусалимская, 85.

203. **Райкевичъ** Болеславъ Осиповичъ, химикъ; завѣдующій городской санитарной станціи. Кіевъ, Санитарная станція.

204. **Ракинтъ** Николай Александровичъ, военный инженеръ, генералъ-маіоръ въ отставкѣ; окружный архитекторъ Кіевскаго Учебнаго Округа. Кіевъ, Бибиковскій бульваръ, д. 46, кв. 15.

205. **Рафальскій** Брониславъ Францевичъ, инж.-техн.; завѣдующій постройкой Полтавскаго городского водопровода. Полтава, Крестовоздвиженская ул.

206. **Рашковичъ** Семенъ Леонидовичъ, врачъ-бактеріологъ при Житомірскомъ городскомъ водопроводѣ. Г. Житомиръ, Театральная ул.

207. **Ребиндеръ** Павелъ Николаевичъ, инж., статскій совѣтникъ; начальникъ службы пути Московско-Брестской жел. дор. Москва, Брестскій вокзалъ.

208. **Ребининъ** Ѳедоръ Алексѣевичъ, инспекторъ Сѣвернаго Страхового Общества по Юго-Западному краю. Кіевъ, Крещатикъ, 14.

209. **Рейхманъ** Исидоръ Адольфовичъ, инж. путей сообщенія. Кіевъ, Алексѣевская, 13.

210. **Ремеръ** Мануилъ Іосифовичъ, 1-й гильдіи купецъ; устройство водоснабженія и торговля водопров. принадл. Одесса, Екатерининская ул., д. 34.

211. **Ржонсницкій** Казиміръ Рудольфовичъ, горный инженеръ-гидротехникъ. Кіевъ, Фундуклеевская ул., д. 44.

212. **Римскій-Корсаковъ** Владиміръ Александровичъ, гражданскій инженеръ; частная практика. Кіевъ, Б. Житомірская, д. 29, кв. 6.

213. **Роговскій** Брониславъ Генриховичъ, инженеръ технической инспекціи страховыхъ отъ огня Обществъ. Г. Лодзь, улица Св. Андрея, 5.

214. **Родовичъ** Ѳедоръ Іосафатовичъ, инженеръ-технологъ; завѣдующій водоснабженіемъ на Юго-Зап. жел. дор. Кіевъ, Гимназическая ул., д. 6.

215. **Розенбергъ** Габріель-Яковъ Геселевичъ, кандидатъ правъ;

кандидатъ Правленія Кіевскаго водопроводнаго Общества. Кіевъ, Садовая ул., д. 1.

216. **Роземблюмъ** Густавъ Давидовичъ, кандидатъ правъ; директоръ-распорядитель Харьковскаго Общества водоснабженія. Харьковъ, Екатеринославская ул., д. 1.

217. **Роткевичъ** Казиміръ Іосифовичъ, инженеръ путей сообщенія, директоръ завода Рудзскій и К°. Варшава, Нововейская ул., д. 14.

218. **Рузскій** Александръ Павловичъ, инженеръ-механикъ, помощникъ начальника службы телеграфа Ю.-З. жел. дор. Кіевъ, Ник.-Ботанич. ул., д. 13.

219. **Рузскій** Дмитрій Павловичъ, профессоръ Политехническаго Института. Кіевъ.

220. **Рузскій** Николай Павловичъ, директоръ Волжско-Камскаго банка. Кіевъ.

221. **Рудинъ** Николай Дмитріевичъ, колл. совѣтникъ; Черниговскій городской голова. Черниговъ.

222. **Рулевъ** Владиміръ Николаевичъ, инженеръ-технологъ; инженеръ конторы Р. Кольбе. С.-Петербургъ, Вознесенскій проспектъ, д. 36.

223. **Саковичъ** Витольдъ Витольдовичъ, горный инженеръ; буровыя и водопроводныя работы. Г. Томскъ.

224. **Салько** Алексѣй Марковичъ, инженеръ-архитекторъ; Саратовскій городской архитекторъ. Г. Саратовъ, Городская Управа.

225. **Саморупо** Юрій Юрьевичъ, служба по земству. Одесса, Черноморская ул., соб. домъ.

226. **Саткевичъ** Александръ Александровичъ, военный инженеръ-подполковникъ; преподаватель Николаевской Инженерной Академіи. С.Петербургъ, Ковенскій, 9.

227. **Саханскій** Николай Степановичъ, директоръ Правленія город. жел. дорогъ. Кіевъ, Крещатикъ, 7.

228. **Семеновъ** Анатолій Александровичъ, главный инженеръ по канализаціи въ г. Москвѣ.

229. **Семеновъ** Юрій Александровичъ, завѣдующій конторою Главнаго Агентства Московскаго Страхового Общества. Кіевъ, Маріинско-Благовѣщенская, 116.

230. **Семенцовъ** Петръ Максимовичъ, инспекторъ Страхового Общества „Якорь“. Кіевъ, Пушкинская ул., д. 10.

231. **Сергѣевъ** Александръ Сергѣевичъ, управляющій городскимъ Херсонскимъ водопроводомъ. Г. Херсонъ.
232. **Симиренко** Василій Ѳедоровичъ, сахарозаводчикъ. Богуславль, Кіевской губ.
233. **Скорделли** Пантелеймонъ Константиновичъ, главный агентъ Московскаго Страхового Общества. Кіевъ, Б.-Владимірская, д. 47.
234. **Сляскій** Ярославъ Юліановичъ, инженеръ-механикъ; владѣлецъ техническаго бюро. Кіевъ, Крещатикъ, д. 35.
235. **Смирновъ** Сергѣй Георгіевичъ, военный инженеръ; Кіевскій город. инж. Кіевъ, Печерскъ, Инженерный пер., д. 4, кв. 1.
236. **Смоленскій** Владиславъ Станиславовичъ, членъ Бакинской Городской Управы. Г. Баку.
237. **Снѣжко** Илья Андреевичъ, членъ Кіевской Городской Управы. Кіевъ, Городская Управа.
238. **Соколовскій** Викторъ Францевичъ.
239. **Солецкій** Иванъ Осиповичъ, военный инженеръ. Кіевъ, Печерскъ, Цитадель.
240. **Старынкевичъ** Дмитрій Сократовичъ, инж.-технологъ. Варшава, Круча, 42.
241. **Страусъ** Антонъ Эмильевичъ, горный инженеръ; геологическія изысканія и артезіанскіе колодцы. Кіевъ, Липки, Крѣпостной пер., д. 4.
242. **Страусъ** Оскаръ Эмильевичъ, директоръ Общества электрическаго освѣщенія. Кіевъ, электрическая станція.
243. **Страхоцкій** Брониславъ Владиславовичъ, техникъ; ревизоръ службы тяги Привислянской жел. дор. Варшава, Вспульная ул., д. 13.
244. **Струве** Филиппъ Егоровичъ, инж.-строитель. Кіевъ, Университетскій спускъ, д. 1.
245. **Тальманъ** Эрнестъ Богдановичъ, швейцарскій гражданинъ. Москва, Мясницкая, контора Готье.
246. **Таммъ** Евгеній Ѳедоровичъ, инженеръ-техникъ; завѣдующій Елисаветградскимъ водопроводомъ. Елисаветградъ, контора водопровода.
247. **Тепенъ** Филиппъ Экзакустодіановичъ, водопроводное механическое заведеніе. Ярославль.
248. **Тепенъ** Экзакустодіанъ Арсеньевичъ, водопроводное механическое заведеніе. Ярославль.
249. **Терменъ** Алексѣй Ѳедоровичъ, инженеръ-технологъ; владѣ-

лецъ машиностроительнаго завода. Кіевъ, Кирилловская ул., д. 45.

250. **Тимоновъ** Всеволодъ Евгеньевичъ, профессоръ Института Путей Сообщенія и исполняющій должность начальника С.-Петербургскаго Округа Путей Сообщенія. С.-Петербургъ, Забалканскій, 9, кв. 19.

251. **Товарищество инженеровъ** Н. П. Зимина и К° подъ фирмою „Нептунъ". Москва, Разгуляй, домъ Зиминой.

252. **Толли** Владиміръ Ивановичъ. Г. Кіевъ, Александровская ул., домъ 29.

253. **Толстой** Евгеній Алексѣевичъ, гражданскій инженеръ; инженеръ Кіевскаго Удѣльнаго Округа. Кіевъ, Императорскій дворецъ.

254. **Трембовельскій** Дмитрій Ивановичъ, техникъ. Ст. Беково, Ряз.-Уральской жел. дор., Саратовской губ.

255. **Третцеръ** Іосифъ Адольфовичъ, инженеръ-механикъ, директоръ и совладѣлецъ завода Третцеръ и К°. Варшава, ул. Хлодна, д. 29.

256. **Тромпетеръ** Василій Ѳедоровичъ, инж.-техн.; директоръ газоводопроводовъ. Г. Ревель, газовый заводъ.

257. **Трублаевичъ** Митрофанъ Антоновичъ, членъ Каменецъ-Подольской Городской Управы и заступающій мѣсто городского головы. Г. Каменецъ-Подольскъ.

258. **Туриновскій** Кириллъ Аркадьевичъ, городской голова г. Канева, Г. Каневъ, Кіевской губ.

259. **Турчиновичъ** Терентій Мартыновичъ, инж.-техн.; инженеръ-механикъ С.-Петербургскаго Общественнаго Управленія. С.-Петербургъ, Литейный пр., 15.

260. **Управленіе** С.-Петербургскихъ городскихъ водопроводовъ. С.-Петербургъ, Загородный пр., 24.

261. **Управленіе** газо-водопроводнаго заведенія въ г. Ригѣ. Г. Рига.

262. **Уржумцевъ** Михаилъ Михайловичъ, горный инженеръ; директоръ Александровскаго Ю.-Р. завода. Екатеринославъ, Брянскій заводъ.

263. **Уфимская** Городская Управа. Г. Уфа.

264. **Фадѣевъ** Анатолій Александровичъ, статскій совѣтн. Москва, Гороховскій пер., д. Владимірскаго.

265. **Фишманъ** Карлъ Владиміровичъ, сахарозаводчикъ. Кіевъ, Анненковская ул., д. 26.

266. **Френкель** Михаилъ Васильевичъ, инженеръ-механикъ; владѣлецъ газо-водопроводнаго бюро. Одесса, Ришельевская ул., д. 35.

267. **Халецкій** Владиміръ Петровичъ, инженеръ путей сообщенія; управляющій Казанскаго Общества водоснабженія. Гор. Казань.

268. **Хачикянцъ** Асватуръ Христофоровичъ, инженеръ-механикъ; городской инженеръ, завѣдующій водопроводомъ въ Кишиневѣ. Г. Кишиневъ.

269. **Хижняковъ** Иванъ Михайловичъ, инженеръ путей сообщенія; начальникъ коммерческой службы на Ю.-З. ж. д. Кіевъ, М.-Подвальная, д. № $^{12}/_{29}$.

270. **Холуяновъ** Алексѣй Ивановичъ, инж.-тех.; старшій ревизоръ, завѣд. водоснабженіемъ. Калуга, Управленіе Сызрано-Вяземской ж. д.

271. **Чаманскій** Александръ Аполоновичъ, инженеръ; старш. ревиз. тяги по водоснабженію Полѣсской жел. дор. Г. Вильно, Управленіе Полѣсской ж. дор.

272. **Чеховичъ** Павелъ Семеновичъ, инженеръ путей сообщенія; старшій производитель работъ Одесскаго порта. Г. Одесса, Софійская ул., 30.

273. **Чижовъ** Николай Клавдіевичъ, гражданскій инженеръ; профессоръ Института Гражданскихъ Инженеровъ. С.-Петербургъ, Николаевская, 10.

274. **Чумаковъ** Николай Васильевичъ, Инженеръ Завѣдующій Самарскимъ водопроводомъ. Г. Самара.

275. **Шиманскій** Эдуардъ Эдуардовичъ, инженеръ Варшавскаго водопровода. Г. Варшава, Черняковская, 42.

276. **Шлейферъ** Георгій Павловичъ, гражданскій инженеръ-архитекторъ. Г. Кіевъ, Банковская ул., д. 15.

277. **Шмидтъ** Николай Семеновичъ, швейцарскій гражданинъ; управляющій технической конторой „Р. Кольбе". С.-Петербургъ, Воскресенскій просп., д. 36.

278. **Шнипко** Владиміръ Корнильевичъ, завѣдующій Керченскимъ город. водопроводомъ. Г. Керчь.

279. **Шпейеръ** Владиміръ Константиновичъ, инж.-мех.; инженеръ при Московской Городской Управѣ. Г. Москва, Б. Якиманка, д. Алябьева.

280. **Штейнгель** баронъ Владиміръ Рудольфовичъ, дворян. Кіевской губ., землевладѣлецъ Кубанской обл. и владѣлецъ водо-

провода въ г. Владикавказѣ. Черезъ село Армавиръ, Кубанской обл., имѣніе „Хуторокъ".

281. **Шульгинъ** Михаилъ Осипемптовичъ, горный инженеръ; городской инженеръ въ г. Пензѣ. Г. Пенза.

282. **Щукинъ** Михаилъ Андреевичъ, инженеръ путей сообщенія; главный контролеръ Ю.-З. жел. дор. Кіевъ, Театральная, д. 1.

283. **Эйсмонтъ** Геліодоръ Станиславовичъ, инж.-техн.; представитель 1-го Россійскаго Страхового Общества. Г. Кіевъ, Крещатикъ, д. 27.

284. **Эйхельманъ** Отто Оттовичъ, профессоръ Кіевскаго университета. Г. Кіевъ, университетъ.

285. **Эссенъ** Ѳедоръ Ѳедоровичъ, гражданскій инженеръ; управляющій Кіевскимъ водопроводомъ. Гор. Кіевъ, Александровская ул., д. 20.

286. **Юсемъ** Викторъ Моисеевичъ, потомств. почетный гражданинъ; газо-паро-водопроводчикъ. С.-Петербургъ, М.-Итальянская ул., д. 47.

287. **Якубовскій** Иванъ Юліяновичъ, кандидатъ физико-математическихъ наукъ; директоръ завода „Карбоникъ". Кіевъ, Набережно-Лыбедская ул., д. 54.

288. **Якубовскій** Константинъ Яковлевичъ, инженеръ путей сообщенія; начальникъ службы пути Моск.-Курско-Нижегор. ж. д. Г. Москва, Управленіе дороги.

289. **Яроцкій** Николай Ивановичъ, членъ Правленія Общества Взаимнаго страхованія въ г. Кіевѣ. Кіевъ, Крещатикъ, 52.

290. **Яскевичъ** Николай Ивановичъ, гражд. инжен.-архитекторъ. Кіевъ, Рейтарская ул., д. 24.

Замѣченныя опечатки.

Страница:	*Строка:*	*Напечатано:*	*Должно быть:*
74	2 св.	2%	20%
78	7 сн.	сѣтчатыхъ	сѣточныхъ
130	20 св.	противоложнымъ	противоположнымъ
153	3 св.	декструкторовъ	деструкторовъ
190	10 сн.	заражена	загрязнена
199	6 сн.	опалесеенціей	опалесценціей
241	9 сн.	линѣ	Берлинѣ
312	2 св.	участкахъ	участковъ
355	3 св.	приводимой	проводимой
364	14 св.	Веретниковымъ	Веретенниковымъ
380	8 св.	заявле-	заявленіе
403	5 сн.	*пропущено:*	принять участіе
433	7 сн.	проф. Blakl	проф. Blake
474	10 сн.	рештоковъ	рештоковъ
490	1 сн.	но	то
513	15 св.	опредѣла	опредѣлена