

7-78
W/7

ТРУДЫ

РУССКИХЪ ВОДОПРОВОДНЫХЪ СЪѢЗДОВЪ.

—•••—

СЪѢЗДЪ ЧЕТВЕРТЫЙ.

4—11 апрѣля 1899 года.

ВЪ ОДЕССѢ.



ИЗДАНИЕ ПОСТОЯННАГО БЮРО РУССКИХЪ ВОДОПРОВОДНЫХЪ СЪѢЗДОВЪ.

Цѣна 3 руб.



МОСКВА.

Типо-литогр. Товарищества И. Н. Кушнеревъ и К^о.
Пименовская ул., соб. домъ.

1901.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ЧАСТНЫХЪ ОБЪЯВЛЕНІЙ, ПОМѢЩЕННЫХЪ ВЪ КОНЦѢ КНИГИ.

	<i>Стр.</i>
<i>Густавъ Листъ.</i> Паровые насосы. Пожарныя трубы. Паровыя машины и котлы. Локомобили и проч.	II
<i>Компанія Вортингтонъ.</i> Паровыя водоподъемныя машины и гидравлическія машины	III
<i>Джонъ М. Суммеръ.</i> Паровые котлы Бабкокъ Вилькоксъ и паровыя машины Бр. Зульцеръ	IV
<i>Акціонерное Общество Брикскаго завода.</i> Желѣзо, чугуны, трубы, паровозы и проч.	V
<i>Товарищество Добровыхъ и Набоумъ.</i> Машиностроительный заводъ. Водоподъемныя машины, трубы, водопроводы и проч.	VI
<i>Д. Зиновьевъ и К^о.</i> Чугунныя трубы, водопроводы	VII
<i>Н. П. Пастуховъ.</i> Судинскій заводъ. Чугунныя трубы	VIII
<i>Акціонерное Общество Тульскихъ доменныхъ печей.</i> Чугунныя водопроводныя трубы и проч.	IX
<i>Морисъ Пальмъ и К^о.</i> Чугунно-литейный и механическій заводъ	X
<i>К. Рузскій и К^о.</i> Машиностроительный и чугуно-литейный заводъ, чугуныя трубы, водопроводы	XI
<i>К. Шульцъ и К^о.</i> Водопроводы и канализація, трубы и проч.	XII
<i>Л. I. Плущевскій.</i> Водомѣры и нефтемѣры	XIII
<i>Инженеръ В. Л. Либертъ.</i> Водомѣры Мейнке	XIV
<i>В. Л. Либертъ.</i> Дисковые водомѣры „Оредъ“	XV
<i>Альфонсъ Кустодисъ.</i> Дымовыя трубы	XVI
<i>Артуръ Коппель.</i> Рельсовые пути и проч.	XVII
<i>Р. А. Келеръ.</i> Пожарныя рукава	XVIII
<i>Воссидло и К^о.</i> Задвижки „Луддо“ и проч.	XIX
<i>Воссидло и К^о.</i> Водомѣры „Тридентъ“	XX
<i>Отто Шведъ и К^о.</i> Паровыя и водоподъемныя машины	XXI
<i>Ж. Блокъ.</i> Вѣса Фербенксъ, пишущія машины Ремингтонъ и проч.	XXII
<i>Б. Н. фонъ-Ванель.</i> Артезианскіе колодцы и проч.	XXIII
<i>Р. Кольбе.</i> Водопроводы, электричество и проч.	XXIV
<i>Ф. Гакенталь и К^о.</i> Арматурный заводъ и фабрика манометровъ	XXV
<i>М. В. Френкель.</i> Водомѣры „Фаллеръ“	XXVI
<i>Е. Тильмансъ и К^о.</i> Трубы, водопроводы, отопленіе	XXVII
<i>Т-во Нептунъ.</i> Водомѣры дисковые „Питтсбургъ“	XXIX
<i>Т-во Нептунъ.</i> Водопроводы. Канализація. Охрана отъ пожаровъ и пр.	XXX
<i>Т-во Нептунъ.</i> Механическія американскія фильтры „Джудль“ и другія системы	XXXII

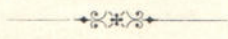
628.1

T-78

У

ТРУДЫ

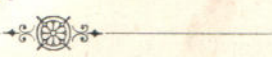
РУССКИХЪ ВОДОПРОВОДНЫХЪ СЪѢЗДОВЪ.



СЪѢЗДЪ ЧЕТВЕРТЫЙ.

4—11 апрѣля 1899 года.

ВЪ ОДЕССѢ.



ИЗДАНИЕ ПОСТОЯННАГО БЮРО РУССКИХЪ ВОДОПРОВОДНЫХЪ СЪѢЗДОВЪ.

Цена 3 руб.



МОСКВА.

Типо-литогр. Товарищества И. Н. Кушнеревъ и К^о,
Цименовская ул., соб. домъ.

1901.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

	<i>Стр.</i>
Назначеніе и утвержденіе Четвертаго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда, назначеніе Предсѣдателя и общій составъ Съѣзда	1
Торжественное открытіе Съѣзда	4
Сообщеніе инженера И. О. Платса: „Историческій очеркъ развитія водоснабженія города Одессы“	23
Докладъ инженера Н. А. Лишина: „Противопожарныя мѣры въ Одесскомъ городскомъ театрѣ“	58
Докладъ профессора Н. Е. Жуковскаго: „О гидравлическомъ ударѣ въ водопроводныхъ трубахъ“	78
Докладъ Постояннаго Бюро о его дѣятельности въ промежутокъ времени между Третьимъ и Четвертымъ Съѣздами	173
Докладъ Постояннаго Бюро по вопросу объ образованіи постояннаго Общества водопроводныхъ и канализаціонныхъ инженеровъ	188
Докладъ Постояннаго Бюро о трудахъ комиссіи по нормировкѣ чугунныхъ водопроводныхъ трубъ и фасонныхъ частей для нихъ	200
Докладъ инженера В. Ф. Тромпетера: „О порядкѣ устройства канализаціи и водопровода въ городахъ. О новыхъ способахъ очистки сточныхъ водъ и о необходимости утилизаціи этихъ водъ“	206
Докладъ военнаго инженера Н. А. Житкевича: „Примѣненіе желѣзо-бетона къ канализаціи и водоснабженію городовъ“	241
Докладъ военнаго инженера А. П. Веретенникова: „С.-Петербургскіе городскіе фильтры“	287
Сообщеніе инженера В. Д. Кастальскаго: „Канализація Москвы по сплавной раздѣльной системѣ“	301
Докладъ инженера И. П. Борзова: „Замѣтки о желѣзнодорожныхъ и простѣйшихъ водоснабженіяхъ“	324
Сообщеніе инженера Н. П. Зимина: „Водопроводная экскурсія по Сѣверной Америкѣ“	415
Докладъ инженера Н. П. Зимина: „О результатахъ научныхъ изслѣдованій, произведенныхъ надъ механическими фильтрами въ С. Америкѣ“	443
Докладъ доктора П. Н. Діатроптова: „О необходимости постояннаго санитарнаго надзора въ водопроводномъ дѣлѣ“	494

	<i>Стр.</i>
Докладъ инженера В. И. Зуева: „Объ изученіи санитарнаго состоянія городовъ и необходимости научнаго контроля надъ дѣйствіемъ фильтровъ“	507
Докладъ доктора Н. П. Васильевскаго: „Санитарно-статистическія данныя о вліяніи водопровода и канализаціи на уменьшеніе смертности въ г. Одессѣ“	518
Постановленія Съѣзда по докладамъ доктора П. Н. Діатроптова и инженера В. И. Зуева	529
Постановленія Съѣзда по докладу доктора Н. П. Васильевскаго.	532
Докладъ инженера В. К. Шпейера: „Объ асфальтовомъ стыкѣ для водопроводныхъ трубъ“	533
Докладъ присяжнаго повѣреннаго Ф. Д. Богацкаго: „О способѣ взысканія платы за воду, отпускаемую потребителямъ изъ городскихъ общественныхъ водопроводовъ“	542
Сообщеніе инженера А. А. Абрагамсона: „Канализація города Кіева“	564
Докладъ инженеръ-технолога П. Ф. Горбачева: „О загрязненіи рѣкъ сточными водами и о способахъ очищенія послѣднихъ“	583
Разсмотрѣніе доклада Коммисіи по вопросу о нормировкѣ чугунныхъ водопроводныхъ трубъ и фасонныхъ частей для нихъ	595
Докладъ Ревизіонной Коммисіи и заключительныя постановленія Съѣзда	625
Торжественное закрытіе Съѣзда 11 апрѣля 1899 года	626
Личный составъ Четвертаго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда .	639
Составъ Постояннаго Бюро Водопроводныхъ Съѣздовъ.	658

Четвертый Русскій Водопроводный Съездъ.

Третьимъ Русскимъ Водопроводнымъ Съездомъ, состоявшимъ въ С.-Петербургѣ въ мартѣ мѣсяцѣ 1897 года, было постановлено собрать Четвертый Русскій Водопроводный Съездъ въ г. Одессѣ, въ мартѣ или апрѣлѣ 1899 года.

Согласно этого постановленія, Постоянное Бюро Съездовъ возбудило 1-го августа 1898 года чрезъ г. Московскаго Губернатора предъ г. Министромъ Внутреннихъ Дѣлъ ходатайство о разрѣшеніи устройства Четвертаго Русскаго Водопроводнаго Съезда въ г. Одессѣ, въ мартѣ или апрѣлѣ 1899 года,—о назначеніи для этого Съезда Предсѣдателя и объ усиленіи состава Постояннаго Бюро двумя членами-сотрудниками изъ лицъ, живущихъ въ томъ городѣ, гдѣ назначается Съездъ.

18-го декабря 1898 года Постоянное Бюро получило уведомленіе отъ г. Московскаго Губернатора о томъ, что Предсѣдателемъ, имѣющаго быть въ г. Одессѣ, въ мартѣ или апрѣлѣ 1899 года, Четвертаго Русскаго Водопроводнаго Съезда, назначень г. Министромъ Внутреннихъ Дѣлъ Одесскій Городской Голова Павелъ Александровичъ Зеленый.

Съ разрѣшенія г. Предсѣдателя Съезда П. А. Зеленаго, Съездъ былъ назначень на 4—11 апрѣля 1899 года, о чемъ и были разосланы оповѣщенія всѣмъ членамъ первыхъ трехъ Съездовъ,—завѣдующимъ городскими водопроводами, въ управленія желѣзныхъ дорогъ, въ страховыя общества, въ городскія общественныя управленія, въ Отдѣленія Императорскаго Русскаго Техническаго Общества и высшія техническія учебныя заведенія.

На основаніи п. 9 Положенія, для распорядительныхъ дѣйствій на мѣстѣ Четвертаго Съезда г. Предсѣдателемъ его были

приглашены въ качествѣ секретарей Временнаго Бюро: В. И. Зуевъ и Н. П. Зиминъ. Въ составъ Временнаго Бюро, въ видахъ достиженія наилучшаго ознакомленія членовъ Четвертаго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда съ Одесскими водопроводными сооружениями, былъ приглашенъ г. Предсѣдателемъ Членъ Одесской Городской Управы Н. П. Дмитріевъ, завѣдующій этими сооружениями.

Подготовительныя работы по устройству Четвертаго Водопроводнаго Съѣзда были выполнены Постояннымъ Бюро при дѣятельномъ участіи избранныхъ Третьимъ Съѣздомъ мѣстныхъ членовъ - сотрудниковъ: В. И. Зуева, М. М. Дитерихса и И. О. Платсъ.

Отъ Постояннаго Бюро явились на Четвертый Съѣздъ: Предсѣдатель его Н. П. Зиминъ и Членъ Бюро К. П. Карельскихъ.

Четвертый Русскій Водопроводный Съѣздъ составилъ изъ 268 членовъ. Кромѣ того къ торжественному открытію Съѣзда были приглашены г. Предсѣдателемъ господа гласные Думы и многіе почетные гости.

Кромѣ представителей отъ русскихъ водопроводовъ, въ число членовъ Четвертаго Съѣзда вошли представители отъ различныхъ правительственныхъ учреждений, отъ ученыхъ и техническихъ обществъ, отъ городскихъ общественныхъ управленій, отъ высшихъ учебныхъ заведеній, отъ желѣзныхъ дорогъ и страховыхъ обществъ.

Какъ на выдающуюся чрезвычайно существенную особенность Четвертаго Водопроводнаго Съѣзда, слѣдуетъ указать на участіе въ немъ представителей медицинскихъ обществъ и гигиенистовъ.

Всѣ означенные представители, заинтересованные въ развитіи русскаго водопроводнаго дѣла, даны 41 русскимъ городомъ, при чемъ 9 городовъ дали 220 членовъ, а именно: Одесса—118 членовъ, Москва—26, С.-Петербургъ—21, Кіевъ—11, Варшава—21, Николаевъ—11, Херсонъ—5, Екатеринославъ—4, Ростовъ-на-Дону—3, остальные 47 членовъ Съѣзда прибыли изъ Бѣлостока, ст. Беково, Бердичева, Воронежа, Владиміра, Вильно, Вологды, Елисаветграда, Житомира, Баку, Саратова, Харькова,

Чернигова, Новочеркаска, Севастополя, Смоленска, Самары, Кишенева, Казани, Керчи, Минска, Нарвы, Орла, Риги, Ревеля, Ярославля, Новгорода, Царскаго Села, Нахичевани, Ялты, ст. Ясиновитой и ст. Макѣвки.

Такимъ образомъ представительство Четвертаго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда охватываетъ громадный районъ Россіи, на границахъ котораго расположены города: Одесса, Кишиневъ, Варшава, Рига, Ревель, С.-Петербургъ, Вологда, Казань, Самара, Баку, Ялта и Севастополь.

Одесское Городское Управление, въ лицѣ уважаемаго Предсѣдателя Съѣзда Городского Головы г. Одессы и въ лицѣ Членовъ Городской Управы, оказало полное свое сочувствіе и большое содѣйствіе дѣлу устройства Четвертаго Водопроводнаго Съѣзда. На приемъ Членовъ Съѣзда и на нужды Съѣзда оно ассигновало значительное денежное пособіе въ размѣрѣ 4000 р. Къ Городскому Управленію присоединилось, съ чрезвычайно дѣятельнымъ и сочувственнымъ содѣйствіемъ дѣлу Съѣзда, Одесское Отдѣленіе Императорскаго Русскаго Техническаго Общества въ лицѣ его уважаемаго Предсѣдателя генераль-лейтенанта Николая Александровича Делпа, Совѣта, Секретаря Отдѣленія Григорія Марковича Вольфензона и многочисленныхъ членовъ.

Благодаря такому соединенному и въ высшей степени радужному отношенію, Четвертый Русскій Водопроводный Съѣздъ, начавъ свою работу въ стѣнахъ Одесской Городской Думы, продолжалъ затѣмъ свои техническія занятія при наличности всѣхъ удобствъ въ роскошномъ помѣщеніи Одесскаго Отдѣленія Императорскаго Техническаго Общества.

Четвертый Русскій Водопроводный Съѣздъ продолжался восемь дней, въ теченіе которыхъ были выслушаны и обсуждены многіе интересные доклады, носившіе преимущественно общій характеръ.

Докладовъ на Съѣздъ было представлено и выслушано 26, и, кромѣ того, два доклада не состоялись за неприбытіемъ докладчиковъ.

Кромѣ занятій въ засѣданіяхъ Съѣзда, члены его совершали ежедневно хорошо организованныя экскурсіи для осмо-

тра различныхъ казенныхъ, городскихъ и частныхъ сооруженийъ.

Послѣ Съѣзда состоялись экскурсіи Членовъ Водопроводнаго Съѣзда въ Константинополь и Крымъ, причемъ первая экскурсія состоялась благодаря любезному содѣйствію агента Министерства Иностранныхъ Дѣлъ А. Н. Юренева, а послѣдняя—при содѣйствіи Крымскаго Горнаго Клуба.

Сдѣлавъ общія указанія объ организаціи Четвертаго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда, переходимъ къ очерку занятій Съѣзда въ томъ порядкѣ, какъ они дѣйствительно происходили, причемъ пренія по докладамъ изложены по предварительно провѣреннымъ стенограммамъ.

Торжественное открытіе Съѣзда.

Засѣданіе 4-го апрѣля.

Открытіе Четвертаго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда состоялось въ большомъ залѣ Одесской Городской Думы, который по этому случаю былъ роскошно убранъ національными флагами и тропическими растениями. Предъ началомъ засѣданія было совершено молебствіе.

По окончаніи молебствія Съѣздъ былъ открытъ слѣдующею рѣчью г. Предсѣдателя Съѣзда, Одесскаго Городскаго Головы П. А. Зеленаго:

«Ваши Сіятельства, Милостивыя Государини и Милостивые Государи! Нѣкоторые (конечно, не здѣсь присутствующіе уважаемые члены настоящаго Съѣзда) думаютъ, что водопроводный вопросъ—вопросъ новый и, такъ сказать, модный, и что его выдвинули впередъ современныя условія жизни большихъ европейскихъ городовъ. Но если мы немножко заглянемъ въ исторію, то увидимъ, что вопросъ водопроводный современенъ началу сознанія человѣка, сознанію имъ своихъ нуждъ и потребностей».

«Уже въ Библии имѣется намекъ на существованіе водопроводовъ, въ книгѣ Второзаконія, въ главѣ 2-й, стихѣ 10-мъ, въ слѣдующемъ видѣ: «Земля, въ которую ты идешь (слова Моисея къ Израилю), чтобы овладѣть ею, не такова, какъ

земля египетская, гдѣ ты, посѣявъ сѣмя свое, *поливалъ ее при помощи ногъ твоихъ*, какъ масличный садъ».

«По изъясненію толкователей, это мѣсто нужно понимать такъ, что въ Египтѣ не только сады, но и поля требовали поливки *при помощи мягкихъ водопроводныхъ трубъ, которыя давились ногами*».

«О замѣчательныхъ водопроводныхъ сооруженіяхъ римскихъ и греческихъ я говорить не стану, но не могу не упомянуть, что гдѣ только наука открываетъ зачатки человѣческой культуры, тамъ обнаруживаются и зачатки водопровода, что недавнія изслѣдованія древностей острова Цейлона, произведенныя французскимъ ученымъ Эмилемъ Брюйя, доказали, что за много столѣтій, а можетъ быть и тысячелѣтій, до Рождества Христова первобытное негритянское населеніе острова умѣло уже сооружать замѣчательно искусно цѣлыя системы искусственныхъ озеръ, прудовъ и обыкновенныхъ водохранилищъ съ грандіозными водяными сооруженіями».

«Изъ историческаго очерка водоснабженія Одессы, который будетъ сейчасъ предложенъ вашему благосклонному вниманію, вы увидите, что вопросъ о водоснабженіи возникъ у насъ одновременно, если не раньше, со днемъ основанія нашего города; этотъ очеркъ докажетъ также наглядно въ тысячный разъ, что многія общественныя дѣла, хотя бы и перво-степенной важности, для своего осуществленія требуютъ, помимо всего, не мало времени».

«Въ Россіи водопроводное дѣло въ его настоящемъ видѣ получило начало немного болѣе 100 лѣтъ тому назадъ».

«Такимъ образомъ, новымъ дѣломъ въ нашемъ отечествѣ оказываются Водопроводные Съезды. Мысль объ учрежденіи періодическихъ съездовъ специалистовъ водопроводнаго дѣла обязана своимъ осуществленіемъ Одесскому городскому инженеру В. И. Зуеву, благодаря усиліямъ котораго состоялся Первый Русскій Водопроводный Съездъ въ Москвѣ. Программа Съезда утверждена была г. Министромъ Внутреннихъ Дѣлъ 14 ноября 1892 г., а самое открытіе Съезда послѣдовало 15 марта 1893 года. Съ тѣхъ поръ было еще два Съезда, и настоящій Съездъ въ Одессѣ является четвертымъ».

«Было бы слишкомъ долго распространяться, да мнѣ кажется и излишнимъ, о значеніи водоснабженія. Водопроводное дѣло обнимаетъ собою, помимо частной жизни людей, большую часть главнѣйшихъ сторонъ жизни общественной и государственной. Оно касается народнаго здравія вообще и частно вопроса санитарнаго, вопросовъ развитія заводской и фабричной промышленности, вопросовъ оздоровленія мѣстностей, вопросовъ продовольствія, вопросовъ сохраненія жизни и имущества гражданъ въ пожарномъ отношеніи, и вообще трудно найти какое-либо дѣло современной культуры, которое не соприкасалось бы такъ или иначе съ дѣломъ водоснабженія».

«Всѣ бывшіе до сего времени Русскіе Водопроводные Съѣзды принесли не мало пользы, разрѣшивъ окончательно, или только затронувъ многіе весьма важные водопроводные вопросы какъ съ теоретической, такъ и съ практической стороны».

«Несомнѣнно, что и настоящій Четвертый Русскій Водопроводный Съѣздъ будетъ также плодотворенъ».

«Удостоенный, по распоряженію г. Министра Внутреннихъ Дѣлъ, особенной чести быть Предсѣдателемъ Съѣзда, объявляю Съѣздъ открытымъ». (*Аплодисменты*).

«Принося мою искреннюю признательность почетнымъ лицамъ, почтившимъ наше сегодняшнее торжество, и привѣтствую васъ, гг. члены Съѣзда, отъ себя лично, я прошу принять также искреннее привѣтствіе отъ имени Одесской Городской Думы». (*Аплодисменты*).

«Въ настоящее время въ Одессѣ происходитъ переустройство и расширеніе водопровода, который весьма недавно, посредствомъ выкупа, перешелъ въ собственность и непосредственное завѣдываніе города. Никто не можетъ болѣе, чѣмъ Одесское Городское Общественное Управленіе, видѣть и сознавать, что могутъ быть и есть, конечно, недостатки въ этомъ новомъ для города дѣлѣ, недочеты, которые зависятъ отъ его сложности съ технической и практической стороны, отъ его новизны для города и другихъ многосложныхъ причинъ, перечислять которыя здѣсь не мѣсто».

«Городское Общественное Управленіе, горячо желая видѣть свой водопроводъ поставленнымъ въ должное состояніе и на

должную высоту, не рѣшуся передать его въ вѣдѣніе кого бы то ни было;— оно само будетъ вѣдать это дѣло и просить Васъ, гг., познакомиться съ вопросомъ Одесскаго водоснабженія и дать надлежащія какъ научныя, такъ и практическія указанія. Всѣ эти указанія и совѣты будутъ приняты съ величайшею благодарностью».

«Привѣтствуя Васъ еще разъ, не могу не выразить отъ себя и отъ Думы живѣйшаго пожеланія успѣха въ предстоящихъ Вашихъ трудахъ и занятіяхъ». (*Апеллодисменты*).

Послѣ рѣчи Предсѣдателя привѣтствовали Съѣздъ представители министерствъ, правительственныхъ учреждений, городскихъ управленій, ученыхъ обществъ, высшихъ учебныхъ заведеній, страховыхъ обществъ, управленій желѣзныхъ дорогъ и т. д. въ слѣдующемъ порядкѣ:

Первымъ привѣтствовалъ Съѣздъ представитель отъ Военнаго Министерства и отъ г. С.-Петербурга, военный инженеръ А. П. Веретенниковъ, слѣдующими словами:

«Позвольте мнѣ, Милостивые Государи, въ качествѣ представителя Военнаго Министерства и С.-Петербургскаго Городскаго Общественнаго Управленія привѣтствовать въ лицѣ Вашемъ Четвертый Русскій Водопроводный Съѣздъ и пожелать полного успѣха въ предстоящей серьезной дѣятельности». (*Апеллодисменты*).

Затѣмъ привѣтствовалъ Съѣздъ представитель отъ Министерства Финансовъ А. А. Микулинъ слѣдующею рѣчью:

«Являясь на Четвертый Русскій Водопроводный Съѣздъ, по распоряженію Его Высокопревосходительства Господина Министра Финансовъ, впервые представителемъ сего Министерства, имѣю честь привѣтствовать Съѣздъ отъ лица Министерства Финансовъ и пожелать плодотворной его дѣятельности, направленной къ изученію водопроводнаго дѣла, правильная постановка котораго составляетъ одно изъ главныхъ условій народнаго благосостоянія и въ частности возможности промышленнаго развитія городовъ, что является особенно важнымъ для Одессы, въ которой послѣдніе годы торговля понемногу начинаетъ уступать мѣсто обрабатывающей промышленности, обороты которой систематически сильно возрастаютъ, такъ что

нѣтъ сомнѣній, что увеличеніе водоснабженія Одессы будетъ находиться въ прямой связи съ развитіемъ въ ней промышленности». (*Атласдоисменты*).

Л. Р. Шведе и Н. П. Поповъ привѣтствовали Съѣздъ отъ Министерства Императорскаго Двора и отъ Электротехническаго Института, причемъ Н. П. Поповъ сказалъ слѣдующее:

«Милостивые Государи! Имѣя честь привѣтствовать Четвертый Русскій Водопроводный Съѣздъ, какъ представитель Министерства Императорскаго Двора, я позволю себѣ обратить Ваше вниманіе на одну особую сторону водопроводнаго дѣла, а именно на то, что при проектированіи и выполненіи водопроводныхъ устройствъ необходимо исходить изъ разсмотрѣнія топографическихъ условій той мѣстности, для которой они назначаются. Только водопроводный матеріалъ можетъ быть производимъ и вырабатываемъ независимо отъ мѣста его употребленія. Для рѣшенія вопросовъ о водоснабженіи городовъ трудно придумать общеупотребительные шаблоны; почти каждый случай требуетъ отъ техника новаго рѣшенія вопроса, новой изобрѣтательности. Въ этомъ отношеніи водопроводныя сооруженія рѣзко отличаются отъ устройствъ для снабженія городовъ, напр., электрической энергіей. Вотъ почему періодическіе водопроводные Съѣзды для изученія сооружений на мѣстѣ и для обмѣна мнѣній и опытности особенно необходимы, вотъ почему къ нимъ такъ возрастають симпатіи общества».

«Привѣтствуя Васъ, Милостивые Государи, какъ представитель Министерства Императорскаго Двора, я прошу также принять отъ меня и привѣтъ Электротехническаго Общества, представителемъ котораго я состою на настоящемъ Съѣздѣ». (*Атласдоисменты*).

Далѣе была прочитана привѣтственная телеграмма представителя отъ Министерства Путей Сообщенія К. Г. Дункера, который вслѣдствіе болѣзни не могъ прибыть на Съѣздъ, слѣдующаго содержанія:

«Внезапная болѣзнь удержала меня у постели и помѣшала лично привѣтствовать Съѣздъ отъ имени Министерства Путей Сообщенія и Департамента Шоссейныхъ и Водяныхъ Сообщеній, представителемъ коихъ я былъ командированъ. Надѣюсь еще

быть на Създѣ и принять горячее участіе въ общихъ трудахъ, содѣйствуя по мѣрѣ силъ успѣху Създа. Привѣтствую съ открытіемъ Създа г. Предсѣдателя, привѣтствую и всѣхъ участниковъ, и всѣхъ моихъ сотоварищей и прошу ихъ по-прежнему считать меня своимъ неослабнымъ сотрудникомъ, который вполнѣ надѣется осилить временное затрудненіе и желаетъ искренне поратовать за общія полезныя задачи нашей техники и всячески желаетъ сопротивляться односторонности, предвзятости и частнымъ личнымъ соображеніямъ».

Депутація отъ Одесскаго Русскаго Императорскаго Техническаго Общества, въ составѣ предсѣдателя Н. А. Денпъ, члена Совѣта А. О. Бернардацци и секретаря Г. М. Вольфензона, привѣтствовала Създъ слѣдующимъ адресомъ:

«Милостивые Государи, встрѣчая впервые у насъ на Югѣ Русскій Водопроводный Създъ, мы съ радостью привѣтствуемъ всѣхъ членовъ его отъ имени Одесскаго Отдѣленія Императорскаго Русскаго Техническаго Общества. По опыту мы знаемъ, насколько личное общеніе, живой обмѣнъ мыслей и знаній способствуютъ успѣхамъ техники. Въ этомъ мы усматриваемъ главный смыслъ и общепользное значеніе създовъ вообще и настоящаго въ особенности. Признаніе пользы водопроводнаго дѣла, въ его широкомъ санитарномъ воздѣйствіи на весь бытъ населенія, само-собою присуще специалистамъ и техникамъ всѣхъ отраслей. Но всякое дѣло сильно только сознаніемъ большинства. Осуществленіе разумнаго и благого начала *на дѣлѣ* зависитъ отъ проникновенія массъ пониманіемъ его реальной пользы. Дѣло это не легкое! Косность рутины, даже и въ такихъ практическихъ, явно общепользныхъ вопросахъ, требуетъ упорной обработки со стороны познавшихъ истинную ихъ пользу. Но мы убѣждены, что Създы, подобныя настоящему, содѣйствуютъ и этой цѣли, наравнѣ съ поощреніемъ техники—этой вѣрной слуги всякаго общественнаго благоустройства».

«Такое почтенное собраніе людей, которые, безъ всякихъ личныхъ цѣлей, изъ чистой любви къ наукѣ и дѣлу, сходятся и съзжаются издалека, чтобы ввести въ теорію и практику житейскій элементъ непосредственнаго обмѣна мыслей и лич-

наго сближенія, — служить очевиднымъ доказательствомъ пользы и важности самаго дѣла и его общепольности. Если таково двойное значеніе научныхъ сѣздовъ вездѣ и вообще, то у насъ въ Россіи, и въ особенности на Югѣ, бѣдномъ водою, но усиленно согрѣваемомъ солнцемъ, Водопроводные Сѣзды имѣютъ особенную цѣну. Обширность и растянутасть нашего отечества, рѣдкость взаимныхъ сношеній, удаленность главныхъ интеллектуальныхъ центровъ, при неподготовленности большинства къ задачамъ благоустройства, — придаютъ особенный смыслъ сѣздамъ специалистовъ въ провинціи».

Большинство изъ Васъ, Милостивые Государи, не пожалѣли времени, трудовъ и жертвъ для того, чтобы собраться вдали отъ мѣстъ Вашей постоянной дѣятельности, — у насъ на Югѣ. Мы въ этомъ видимъ несомнѣнное доказательство Вашей любви къ дѣлу, Вашего высокаго пониманія значенія Сѣздовъ».

«Позвольте же, Милостивые Государи, намъ, мѣстнымъ техникамъ, выразить Вамъ, какъ дорогимъ гостямъ и сотоварищамъ, нашу глубокую признательность за готовность Вашу снова оказать эту немаловажную услугу техникамъ и нашему населенію».

«Какъ специалисты *вообще*, мы радуемся этому внушительному и наглядному проявленію жизненности столь важной, но сравнительно новой у насъ отрасли техники. Какъ *русскіе* специалисты, мы гордимся энергіею и настойчивостью нашихъ сотоварищей, коимъ благое дѣло Водопроводныхъ Сѣздовъ въ нашемъ отечествѣ, обязано своимъ осуществленіемъ и упроченнымъ уже развитіемъ. Мы благодаримъ Васъ искренно за то, что Вы, Милостивые Государи, послѣ столицъ почтили своимъ выборомъ нашъ городъ и тѣмъ доставили намъ легчайшую возможность воспользоваться результатами Вашихъ просвѣщенныхъ научныхъ изслѣдованій и трудовъ. Намъ особенно отрадно, что Ваши занятія будутъ происходить въ стѣнахъ нашего зданія.»

«Полнаго и блистательнаго успѣха почтенному просвѣтельному начинанію Четвертаго Водопроводнаго Сѣзда!» (*Аплодисменты*).

Отъ имени города Москвы привѣтствовали инженеры Н. П. Зиминъ и А. А. Семеновъ, причемъ Н. П. Зиминъ сказалъ слѣдующую рѣчь:

«Ваши Сіятельства, Милостивые Государи! Позвольте мнѣ отъ имени Московскаго Городскаго Общественнаго Управленія искренно привѣтствовать Васъ съ открытіемъ Четвертаго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда».

«Москва, положивъ въ 1893 году начало въ дѣлѣ объединенія интересовъ Русскаго водопроводнаго дѣла, отъ всего сердца радуется, что дѣло это крѣпнеть и приносить пользу Россіи».

«Москва не знаетъ, скоро ли Богъ приведетъ ей одѣлать Васъ своимъ гостепріимствомъ; она сознаетъ, что, нуждающаяся въ хорошемъ развитіи водопроводнаго дѣла, Россія— велика, и покорно подчиняется необходимости уступить Васъ другимъ мѣстностямъ Россіи. До поры же до времени Москва будетъ счастлива уже и тѣмъ, если узнаетъ, что специалисты русскаго водопроводнаго дѣла, впервые дружно и прочно ополчившіеся въ ея стѣнахъ противъ русскихъ водопроводныхъ несовершенствъ и побывавшіе затѣмъ на западѣ, сѣверѣ и югѣ Россіи, явятся туда, гдѣ хотя и много воды, но нѣтъ чистой и здоровой—на Волгу».

«А тамъ, впереди, предъ Вами открываются санитарные интересы, призываемой нынѣ къ прогрессу, Великой Русской Сибири».

«Позвольте мнѣ затѣмъ, Милостивые Государи, присоединить къ добрымъ пожеланіямъ отъ Москвы и мое личное сердечное пожеланіе добрыхъ успѣховъ русскому водопроводному дѣлу, идти впереди котораго призваны, довѣріемъ Правительства, Русскіе Водопроводные Съѣзды.» (*Ап. лодисменты*).

Инженеръ А. Ф. Шухъ, представитель Варшавскаго Городскаго Общественнаго Управленія, привѣтствовалъ Съѣздъ слѣдующими словами:

«Отъ имени города Варшавы, который прислалъ насъ въ числѣ трехъ депутатовъ, имѣю честь привѣтствовать Васъ, Милостивые Государи, и пожелать полнѣйшаго успѣха въ Вашихъ трудахъ!»

«Бывшій Предсѣдатель Второго Водопроводнаго Съѣзда, Президентъ города Варшавы, генераль-маіоръ Николай Валеріановичъ Бибииковъ, столь сочувствующій дѣламъ Водопроводныхъ

Съѣздовъ, поручилъ мнѣ поздравить Васъ и пожелать всѣхъ успѣховъ и отъ его имени». (*Апеллодисменты*).

В. А. Даценко, Николаевскій Городской Голова, привѣтствовалъ Съѣздъ отъ имени города Николаева слѣдующими словами:
«Г. Предсѣдатель Водопроводнаго Съѣзда, г. Городской Голова! Городъ Николаевъ поручилъ мнѣ привѣтствовать Четвертый Русскій Водопроводный Съѣздъ, привѣтствовать Васъ какъ перваго гражданина нашей ближайшей сосѣдки, красавицы Одессы. Исполняя это лестное порученіе, позволяю себѣ выразить искреннѣйшія пожеланія полного успѣха Четвертому Водопроводному Съѣзду, который, какъ и предшествующіе три, имѣетъ особый смыслъ, особое значеніе для представителей такихъ городовъ, какъ Николаевъ, стоящій на порогѣ водопроводнаго дѣла. Живое слово, живой обмѣнъ мыслей, выясненіе достоинствъ и недостатковъ существующихъ системъ водоснабженія, наконецъ, личное участіе въ Съѣздѣ людей науки, людей опыта—дѣлаютъ настоящій Съѣздъ драгоценной школой для всѣхъ интересующихся водопроводнымъ дѣломъ въ Россіи. Въ этомъ смыслѣ я имѣю честь привѣтствовать отъ города Николаева Четвертый Русскій Водопроводный Съѣздъ. (*Апеллодисменты*).

Н. Н. Сомовъ, членъ Владимірской Городской Управы, привѣтствовалъ Съѣздъ отъ имени города Владимира.

Г. М. Сметанинъ, представитель города Новгорода, привѣтствовалъ Съѣздъ слѣдующими словами:

«Считаю долгомъ заявить гг. членамъ Водопроводнаго Съѣзда о томъ существенномъ значеніи, какое практически оказываетъ его дѣятельность въ дѣлѣ скорѣйшаго развитія водоснабженія городовъ. Городъ Новгородъ, котораго я имѣю честь быть представителемъ здѣсь, болѣе 15 лѣтъ собирался устроить водопроводъ, но, не вполнѣ сознавая его полезность, выгодность и удобство, а также боясь большой затраты, быть можетъ даже непроизводительной, медлилъ съ разрѣшеніемъ этого вопроса. Но побывавъ, къ счастью, на Варшавскомъ Водопроводномъ Съѣздѣ въ 1895 году, послушавъ дебаты въ засѣданіяхъ, и поговоря отдѣльно съ нѣкоторыми изъ членовъ Съѣзда, я вполнѣ освоился съ дѣломъ и вынесъ наилучшее впечатлѣніе о

значеніи Съѣзда и огромной его пользѣ. По возвращеніи я немедленно доложилъ Городской Думѣ всѣ подробности мною выясненнаго, усвоеннаго и приложимаго къ устройству въ г. Новгородѣ водоснабженія, и Дума въ томъ же засѣданіи разрѣшила вопросъ окончательно, и въ настоящее время водопроводъ уже заканчивается. Эти мои впечатлѣнія я передавалъ многимъ изъ своихъ знакомыхъ коллегъ, и въ нѣкоторыхъ городахъ приступили уже къ дѣлу или уже приступили къ обсужденію».

«По уполномочію города я имѣю честь принести членамъ Водопроводнаго Съѣзда глубокую благодарность за ихъ много-полезные труды въ прошломъ и, заранѣе увѣренный въ огромной пользѣ въ настоящемъ Четвертомъ Водопроводномъ Съѣздѣ, поздравляю и искренно желаю успѣха въ будущемъ въ разработкѣ вопросовъ къ улучшенію способовъ постройки хорошихъ водопроводовъ и доступныхъ для большинства небогатыхъ городовъ». (*Апподисменты*).

Отъ города Херсона привѣтствовали Съѣздъ Д. Н. Горловскій и А. А. Каменскій.

Инженеръ Г. П. Пезняковъ, представитель Кіевскаго Городскаго Общественнаго Управленія, привѣтствовалъ Съѣздъ слѣдующими словами:

«Кіевское Городское Общественное Управленіе поручило мнѣ привѣтствовать Четвертый Водопроводный Съѣздъ и пожелать ему полного успѣха въ его почтенныхъ трудахъ по разрѣшенію вопросовъ, касающихся удовлетворенія насущныхъ потребностей городского хозяйства». (*Апподисменты*).

Черниговскій Городской Голова Д. Н. Рудинъ, представитель Черниговскаго Городскаго Управленія, привѣтствовалъ Съѣздъ слѣдующею рѣчью:

«Милостивыя Государыни и Милостивые Государи! Имѣя честь состоять во главѣ Общественнаго Управленія города Чернигова, я въ то же время, согласно желанія Думы, завѣдую Черниговскимъ Городскимъ водопроводомъ. Исторія этого водопровода весьма поучительна по отрицательности первоначальныхъ результатовъ. Небольшой городъ, съ незначительнымъ бюджетомъ, мало благоустроенный, около 20 лѣтъ тому

назадъ рѣшилъ затратить грандіозную для него сумму—200.000 руб. на устройство водопровода. Съ помощью облигаціоннаго займа сооруженіе было устроено, но несовсѣмъ удачно, и пришлось затрачивать еще значительныя средства для приведенія водопровода въ надлежащее состояніе для его исправнаго дѣйствія. Я сказалъ это къ тому, чтобы ярче отмѣтить громадную для городовъ важность въ Водопроводныхъ Сѣздахъ, которые, кромѣ ознакомленія большого контингента лицъ съ новѣйшими усовершенствованіями, объединяютъ всѣхъ лицъ, вѣдающихъ самую насущнѣйшую отрасль городского благоустройства: доставленія жителямъ здоровой питьевой воды. Такое объединеніе въ связи съ дѣятельностью Постояннаго Бюро Сѣзда, можно надѣяться, устранить тѣ печальныя ошибки, объ одной изъ которыхъ я имѣлъ честь Вамъ доложить. Уполномоченный Черниговскою Городскою Думою присутствовать на Четвертомъ Русскомъ Водопроводномъ Сѣздѣ, я имѣю честь, отъ лица города Чернигова, привѣтствовать Васъ, Милостивые Государи, пожелать Вамъ полного успѣха и заранѣе искренно Васъ благодарю, вполне убѣжденный въ плодотворности трудовъ Вашихъ на пользу дорогой родины». (*Ап. лодисменты*).

С. И. Несдюшко-Буйницкій, представитель Елисаветградскаго Городскаго Общественнаго Управленія, привѣтствовалъ Сѣздъ слѣдующею рѣчью:

«Елисаветградское Городское Общественное Управленіе привѣтствуетъ Четвертый Русскій Водопроводный Сѣздъ. Г. Елисаветградъ, какъ Вамъ извѣстно, Милостивые Государи, снабженъ почвенной водой, то-есть вопросъ водоснабженія разрѣшенъ такъ, какъ только онъ можетъ быть разрѣшенъ во многихъ городахъ Южной Россіи, страдающей вообще отсутствіемъ многоводныхъ рѣкъ и озеръ, а также сконцентрированныхъ въ небольшомъ районѣ ключей. Кромѣ того, весьма часто ключевая вода, въ естественномъ своемъ видѣ, не обладаетъ достаточно хорошими качествами для питанія городовъ и требуетъ нѣкоторой искусственной переработки. Вотъ почему, находясь наканунѣ расширенія водопровода, естественно Елисаветградское Городское Общественное Управленіе съ большимъ интересомъ слѣдитъ за работами Русскихъ Водопроводныхъ Сѣздовъ, чер-

шая въ работахъ Сѣздовъ указанія для дальнѣйшаго расширенія городского водопровода».

Елисаветградское Городское Общественное Управленіе, привѣтствуя Четвертый Русскій Водопроводный Сѣздъ, шлетъ свое искреннее пожеланіе успѣха въ его занятіяхъ на пользу всего отечества и юга Россіи въ частности». (*Аплодисменты*).

Инженеръ-технологъ С. И. Паевскій, представитель Вологодскаго Городскаго Общественнаго Управленія, сказалъ слѣдующее привѣтствіе:

«Милостивые Государи! Правильно устроенное водоснабженіе представляетъ въ настоящее время одну изъ насущнѣйшихъ потребностей культурной жизни населенія и потому естественно, что вся Россія до самыхъ отдаленныхъ ея уголковъ относится къ Русскимъ Водопроводнымъ Сѣздамъ съ живѣйшими чувствами признательности за ту несомнѣнную пользу, какую общественныя и правительственныя учрежденія, а также частныя общества и лица извлекаютъ изъ плодотворной дѣятельности Водопроводныхъ Сѣздовъ. Придавая особое значеніе коллективному обсужденію на Сѣздѣ разностороннихъ вопросовъ сложнаго водопроводнаго дѣла, я имѣю честь отъ имени Вологодскаго Общественнаго Управленія и отъ себя лично, какъ человѣка живо интересующагося водопроводнымъ дѣломъ, привѣтствовать Четвертый Русскій Водопроводный Сѣздъ и присоединяюсь къ многочисленнымъ и искреннимъ пожеланіямъ Сѣзду полного успѣха въ его занятіяхъ и трудахъ на пользу нашего дорогого отечества». (*Аплодисменты*).

Инженеръ П. Ф. Горбачевъ, представитель города Ростова-на-Дону, привѣтствовалъ Сѣздъ слѣдующими словами:

«Отъ имени Ростовскаго - на - Дону Городскаго Общественнаго Управленія имѣю честь привѣтствовать Четвертый Русскій Водопроводный Сѣздъ въ Одессѣ и принести пожеланіе полнѣйшаго успѣха въ трудахъ его. Городъ Ростовъ-на-Дону, нынѣ поставившій на очередь вопросъ объ устройствѣ городской канализаціи и расширеніи водопровода, живо интересуется работами Сѣзда и видитъ въ его дѣятельности и живомъ обмѣнѣ мнѣній, собравшихся здѣсь представителей правительственныхъ вѣдомствъ и городскихъ управленій вмѣстѣ съ инже-

нерами, специалистами водопроводнаго и канализационнаго дѣла, лучший залогъ санитарнаго благоустройства всѣхъ русскихъ городовъ, а также широкаго всесторонняго развитія русскаго техническаго генія на благо и процвѣтаніе дорогаго намъ отечества». (*Апподисменты*).

В. С. Смоленскій, представитель Бакинскаго Городскаго Общественнаго Управленія, привѣтствовалъ Съѣздъ слѣдующими словами:

«Я уполномоченъ отъ имени г. Баку привѣтствовать Четвертый Русскій Водопроводный Съѣздъ. Привѣтствуя и поздравляя Васъ, господа члены Съѣзда, съ открытіемъ его, я счастливъ, что на мою долю выпало исполнить это порученіе Общественнаго Управленія и присутствовать на Съѣздѣ. Долгомъ своимъ считаю заявить, что Бакинское Городское Общественное Управленіе, относясь весьма внимательно къ нуждамъ всѣхъ тѣхъ, кто поставилъ себѣ задачею работать на поприщѣ водопроводной техники, слѣдить особенно чутко за дѣятельностью Съѣздовъ, такъ какъ не можетъ не сочувствовать тѣмъ задачамъ, которыя Вы призваны рѣшать, и тѣмъ цѣлямъ, которыя преслѣдуете. Результаты Трудовъ Четвертаго Съѣзда будутъ особенно дороги для города Баку, ибо въ настоящій моментъ онъ находится, такъ сказать, наканунѣ постройки у себя водопровода, постройки, требующей большихъ матеріальныхъ затратъ и преодоленія многихъ техническихъ трудностей. Просвѣщенными указаніями Четвертаго Водопроводнаго Съѣзда Общественное Управленіе, котораго я удостоился чести быть представителемъ, не замедлитъ воспользоваться. Отъ имени города Баку я привѣтствую Четвертый Русскій Водопроводный Съѣздъ». (*Апподисменты*).

Инженеръ А. Х. Хачикянцъ, представитель отъ Кишеневскаго Городскаго Общественнаго Управленія, сказалъ слѣдующее привѣтствіе:

«Милостивые государи! Отъ имени Кишеневскаго Городскаго Общественнаго Управленія имѣю честь привѣтствовать Четвертый Русскій Водопроводный Съѣздъ и выразить пожеланіе полнѣйшаго успѣха въ трудахъ не только по водоснабженію городовъ, но и канализации ихъ, которою въ настоящее время живо интересуются». (*Апподисменты*).

Инженеръ-технологъ Ф. I. Родовичъ, представитель Кіевскаго Отдѣленія Императорскаго Русскаго Техническаго Общества, сказалъ слѣдующее привѣтствіе:

«Милостивые Государи! Кіевское Отдѣленіе Императорскаго Русскаго Техническаго Общества шлетъ привѣтъ и искреннѣйшія пожеланія для плодотворной и практической дѣятельности Съѣзда. Вѣрно намѣченный техническій путь Съѣзда да принесетъ желанные плоды для пользы и здоровья многомилліоннаго населенія страны». (*Аплодисменты*).

Профессоръ Н. Е. Жуковский, представитель Политехническаго Общества, состоящаго при Императорскомъ Московскомъ Техническомъ Училищѣ, и физико-математическаго факультета Императорскаго Московскаго Университета, привѣтствовалъ Съѣздъ слѣдующею рѣчью:

«Милостивые Государи! Я имѣю порученіе привѣтствовать Четвертый Русскій Водопроводный Съѣздъ и пожелать ему успѣшной и плодотворной дѣятельности на благо нашего дорогого отечества отъ Политехническаго Общества, состоящаго при Императорскомъ Техническомъ Училищѣ, которое съ удовольствіемъ считаетъ въ числѣ своихъ членовъ однихъ изъ наиболѣе усердныхъ дѣятелей водопроводныхъ Съѣздовъ и отъ физико-математическаго факультета Московскаго Университета, который высоко цѣнитъ приложенія къ дѣятельной жизни, разрабатываемыхъ имъ теоретическихъ знаній». (*Аплодисменты*).

Профессоръ Новороссійскаго Университета А. А. Вериго, — представитель Бальнеологическаго Общества въ Одессѣ, сказалъ Съѣзду слѣдующее привѣтствіе:

«Одесское Бальнеологическое Общество, сознавая и высоко цѣняя великую пользу, приносимую Русскими Водопроводными Съѣздами народному здравію, гигиенѣ, бальнеологіи, привѣтствуетъ Четвертый Водопроводный Съѣздъ и приноситъ ему пожеланіе успѣха его дѣятельности въ Одессѣ». (*Аплодисменты*).

А. В. Коршъ привѣтствовалъ Четвертый Водопроводный Съѣздъ отъ Общества Русскихъ Врачей.

Инженеръ Г. Н. Теодоровичъ, представитель отъ Николаевскаго Отдѣленія Императорскаго Русскаго Техническаго Общества, привѣтствовалъ Съѣздъ слѣдующими словами:



«Я имѣю честь присутствовать на настоящемъ Сѣздѣ по выбору Николаевского Городского Общественнаго Управленія, какъ гласный Думы. Состоя вмѣстѣ съ тѣмъ Предсѣдателемъ Николаевского Отдѣленія Императорскаго Русскаго Техническаго Общества, я имѣю порученіе Совѣта привѣтствовать открытіе Четвертаго Русскаго Водопроводнаго Сѣзда и выразить пожеланія, чтобы труды его были не менѣе плодотворны трудовъ предыдущихъ трехъ Сѣздовъ». (*Апеллодисменты*).

Докторъ Н. Ф. Гамалѣя, представитель Одесскаго Отдѣла Русскаго Общества охраненія народнаго здравія, привѣтствовалъ Сѣздъ слѣдующими словами;

«Одесскій Отдѣлъ Русскаго Общества охраненія народнаго здравія горячо привѣтствуетъ Четвертый Водопроводный Сѣздъ. Доставка населенію доброкачественной воды есть могущественнѣйшее гигиеническое предпріятіе, такъ какъ удовлетворяетъ обѣимъ основнымъ потребностямъ народнаго здравоохраненія: удаленію болѣзнетворныхъ дѣятелей и поднятію сопротивляемости населенія по отношенію къ этимъ дѣятелямъ. Да увѣнчаются работы Сѣзда новыми важными пріобрѣтеніями на пользу народнаго здравія вообще и Одесскаго населенія въ частности». (*Апеллодисменты*).

М. П. Погребинскій привѣтствовалъ Четвертый Водопроводный Сѣздъ отъ Общества Одесскихъ Врачей.

За тѣмъ привѣтствовала Сѣздъ депутація отъ Окружнаго Инженернаго Управленія Одесскаго Военнаго Округа въ составѣ: Ш. И. Черникъ, С. И. Рудницкаго и Л. Л. Фримана, слѣдующимъ адресомъ:

«Милостивые Государи, Гг. Члены Четвертаго Русскаго Водопроводнаго Сѣзда. Отъ имени Окружнаго Инженернаго Управленія Одесскаго Военнаго Округа имѣемъ честь привѣтствовать Васъ и заявить, что въ практическомъ приложеніи военно - инженернаго искусства безразлично, носитъ ли оно мирный или военный характеръ, проявляется ли оно въ постройкѣ казармъ, госпиталей или возведеніи крѣпостей и укрѣпленій мы, какъ его представители, всегда имѣемъ въ виду охраненіе жизни и здоровья, главнѣйшаго, по его могущественному значенію, члена военной семьи—солдата и потому всякаго

рода вопросы санитарно-технического характера имѣютъ для насъ первостепенное значеніе».

«Вы, Милостивые Государи, Гг. Члены Четвертаго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда, имѣете цѣлью путемъ изслѣдованія, изученія способствовать прогрессу, влить новую живительную струю въ одну изъ отраслей строительной техники и этимъ способствовать охраненію жизни и здоровья и улучшенію условій существованія человѣка. Наши пути сходятся. Въ результатахъ предстоящихъ Вамъ трудовъ мы надѣемся найти новыя данныя для успѣшнаго выполненія нашего двойного назначенія. Поэтому съ живѣйшимъ вниманіемъ и глубокимъ интересомъ мы относимся къ Вашимъ задачамъ и, вполне оцѣнивая ихъ важность и громадность, заканчиваемъ наше привѣтствіе пожеланіемъ: Богъ Вамъ на помощь!» (*Апподисменты*).

Инженеръ Н. В. Ивановъ, представитель Екатеринославскаго Отдѣленія Императорскаго Русскаго Техническаго Общества, привѣтствовалъ Съѣздъ слѣдующею рѣчью:

«Ваши Сіятельства, Милостивыя Государыни и Милостивые Государи! Екатеринославское Отдѣленіе Императорскаго Русскаго Техническаго Общества поручило мнѣ привѣтствовать Четвертый Русскій Водопроводный Съѣздъ. Наше Отдѣленіе Техническаго Общества всегда съ большимъ интересомъ слѣдитъ за трудами Русскихъ Водопроводныхъ Съѣздовъ, имѣющихъ главною цѣлью оздоровленіе городовъ при помощи канализаціи и снабженія ихъ здоровою питьевою водою, въ чемъ особенно нуждается нашъ городъ».

«Въ настоящее время Екатеринославъ, растущій не по днямъ, а по часамъ—по америгански, находится наканунѣ разрѣшенія вопроса о постройкѣ водопровода и канализаціи, поэтому намъ, екатеринославцамъ, труды настоящаго Водопроводнаго Съѣзда представляютъ особенный интересъ. Екатеринославское Отдѣленіе Императорскаго Техническаго Общества плетъ свой сердечный привѣтъ господамъ членамъ и пожеланія полного успѣха въ разрѣшеніи намѣченныхъ занятій». (*Апподисменты*).

Докторъ Я. Г. Раппенортъ, представитель Николаевскаго Отдѣленія Русскаго Общества охраненія народнаго здравія, привѣтствовалъ Съѣздъ слѣдующею рѣчью:

«Ваше Сіятельство, Милостивые Государи и Милостивыя Государины! Позвольте мнѣ отъ имени Николаевского Отдѣла Русскаго Общества охраненія народнаго здравія привѣтствовать открытіе Четвертаго Водопроводнаго Съѣзда. Для насъ, Николаевцевъ, гдѣ водоснабженіе и канализація составляютъ жгучій вопросъ дня, дѣятельность Водопроводныхъ Съѣздовъ представляетъ особенный интересъ. Нашъ городъ, Николаевъ, въ числѣ большинства городовъ нашего обширнаго отечества, страдаетъ одновременно недостаткомъ и избыткомъ воды: слишкомъ мало у насъ хорошей, годной для питья воды на поверхности земли, наоборотъ, слишкомъ много грязной воды отравляетъ внутренніе слои почвы. Современное состояніе гигиены дало намъ достаточно данныхъ, доказывающихъ, какъ вредно отражается такое распредѣленіе воды на здоровьѣ обывателей. Естественно, что Общества, поставившія себѣ задачей заботу объ общественномъ здравоохраненіи, не могутъ не прислушиваться чутко къ занятіямъ лицъ, посвятившихъ свои силы заботамъ объ устраненіи этого зла. Успѣшнымъ разрѣшеніемъ относящихся сюда вопросовъ, содѣйствіемъ обезпеченію населенія въ изобиліи хорошей здоровой водой и предохраненію почвы отъ загрязненія сточными водами, Съѣздъ внесетъ цѣнный вкладъ въ дѣло оздоровленія нашихъ городовъ, и я позволю себѣ отъ имени Николаевского Отдѣла Русскаго Общества охраненія народнаго здравія принести Съѣзду сердечныя пожеланія полнѣйшаго успѣха въ этихъ трудахъ его на благо человѣка». (*Аплодисменты*).

Инженеръ - технологъ И. Н. Левандовскій, представитель Бессарабскаго Отдѣленія Императорскаго Русскаго Техническаго Общества, привѣтствовалъ Съѣздъ слѣдующими словами:

«Милостивые Государи и Государины! По полномочію Бессарабскаго Отдѣленія Императорскаго Русскаго Техническаго Общества я имѣю честь привѣтствовать Четвертый Русскій Водопроводный Съѣздъ со днемъ его открытія и пожелать ему полного преуспѣванія на его столь полезномъ поприщѣ дѣятельности». (*Аплодисменты*).

Н. И. Драго, представитель Московскаго Страховаго Общества, привѣтствовалъ Съѣздъ слѣдующую рѣчью:

«Однимъ изъ насущныхъ вопросовъ, подлежащихъ разработкѣ Русскихъ Водопроводныхъ Сѣздовъ, является въ числѣ другихъ—вопросъ о борьбѣ, при помощи воды, съ страшнымъ бичомъ, истребляющимъ имущество, а нерѣдко и жизни человѣческія,—вопросъ о борьбѣ съ пожарами».

«Присутствуя здѣсь въ качествѣ представителя одного изъ нашихъ крупныхъ русскихъ Страховыхъ Обществъ, а именно Московскаго Страхового отъ огня Общества, я приношу Сѣзду отъ имени этого Общества привѣтствіе и пожеланіе полного успѣха въ его трудахъ. Развитіе и правильная постановка страхового дѣла находятся въ тѣсной и прямой связи съ развитіемъ и правильною постановкой водоснабженія. Чѣмъ лучше будетъ организована защита отъ огня, тѣмъ болѣе могутъ быть понижены тарифы страховыхъ премій, тѣмъ болѣе, слѣдовательно, станетъ страхование общедоступнымъ и распространеннымъ среди населенія, а чѣмъ шире страховыя операціи, тѣмъ болѣе прочно, солидно и правильно можетъ быть поставлено страховое дѣло. Но это лишь одинъ изъ немногихъ вопросовъ, имѣющихъ связь съ водопроводнымъ дѣломъ. Если бы возможно было подсчитать и представить съ той ясностью и убѣдительностью, которая даетъ только языкъ цифръ, все значеніе и пользу рациональнаго и наиболѣе доступнаго устройства водоснабженія, если бы, съ другой стороны, могъ бы быть представленъ такъ же ясно подсчетъ вреда и страшныхъ потерь, которыя несетъ человѣкъ при отсутствіи такого устройства, то, можно съ увѣренностью сказать, мы не были бы свидѣтелями того почти младенческаго состоянія, въ которомъ находится еще водопроводное дѣло въ громадной части мѣстностей нашего обширнаго отечества. Выяснить разностороннее значеніе этого дѣла, ввести въ сознаніе общества, что это дѣло составляетъ одно изъ непремѣнныхъ основныхъ условій его экономическаго и санитарнаго благосостоянія, его культуры, показать и научить, что и какъ всего практичнѣе можно сдѣлать при помощи современнаго знанія техники—такова благородная и благодарная задача учрежденныхъ Русскихъ Водопроводныхъ Сѣздовъ».

«Позвольте же мнѣ и какъ коренному жителю Одессы, въ

стѣнахъ котораго нынѣ открывается Съѣздъ, и какъ человѣку, который, прослуживъ два десятка лѣтъ въ Одесскомъ Городскомъ Управленіи, имѣлъ, хотя и скромное, но довольно близкое соприкосновеніе съ вопросами водоснабженія города, наконецъ, какъ человѣку, твердо вѣрующему въ силу и значеніе общественной коллективной работы, — позвольте мнѣ привѣтствовать Съѣздъ и высказать пожеланіе: да будетъ плодотворна его работа и да послужить его успѣхъ для нашего общественного самосознанія блестящимъ примѣромъ значенія и силы дружной работы коллективнаго ума!» (*Апеллодисменты*).

Отъ Одесскаго Общества Взаимнаго Страхованія привѣтствовалъ Съѣздъ А. Д. Тодоровъ.

Инженеръ - технологъ Ф. І. Родовичъ, представитель Юго-Западныхъ желѣзныхъ дорогъ, сказалъ Съѣзду слѣдующее привѣтствіе:

«Юго-Западная желѣзная дорога, вполне оцѣнивая всю важность въ благоустройствѣ водоснабженія на желѣзныхъ дорогахъ, зорко слѣдила за научнымъ вліяніемъ предыдущихъ Съѣздовъ, шлетъ и настоящему Четвертому Русскому Водопроводному Съѣзду свой привѣтъ и пожеланія въ плодотворной его дѣятельности». (*Апеллодисменты*).

По окончаніи привѣтственныхъ рѣчей были прочитаны привѣтственные телеграммы, полученные отъ нижеслѣдующихъ лицъ, не имѣвшихъ возможности лично присутствовать на Съѣздѣ:

Изъ С.-Петербурга, отъ профессора В. Е. Тимонова: «Отправляясь по порученію Министра Путей Сообщенія въ Антверпенъ для приѣмки американскихъ землесосовъ для Волги, лишень возможности лично привѣтствовать Водопроводный Съѣздъ. Прошу Васъ принять и передать Съѣзду лучшія пожеланія успѣха отъ Института Путей Сообщенія».

Изъ Астрахани, отъ профессора Н. К. Чицова и инженера Б. К. Правдзикъ: «Искренно жалѣя, что не можемъ присутствовать на открытіи Четвертаго Водопроводнаго Съѣзда, шлемъ отъ имени Института Гражданскихъ Инженеровъ Императора Николая I и отъ себя привѣтъ и пожеланія полного успѣха въ трудахъ на пользу водопроводнаго дѣла».

Изъ Варшавы, отъ Ф. И. Рыцера: «Сердечно желаю успѣха въ трудахъ Съѣзда».

Изъ Нижняго-Новгорода, отъ бывшаго начальника Одесскаго Жандармскаго Управленія желѣзныхъ дорогъ, нынѣ начальника Нижегородскаго Жандармскаго Управленія В. Я. Шеманина: «Въ день открытія горячо привѣтствую Четвертый Русскій Водопроводный Съѣздъ, желая полного преуспѣянія».

По прочтеніи привѣтственныхъ телеграммъ, Съѣздъ по предложенію Предсѣдателя единогласно избралъ Товарищемъ Предсѣдателя профессора Новороссійскаго Университета дѣйствительнаго статскаго совѣтника А. А. Веригу и секретарями Съѣзда, въ дополненіе къ секретарямъ Временнаго Бюро В. И. Зуеву и Н. П. Зимину, слѣдующихъ лицъ: Г. М. Вольфензона, П. С. Чеховича, К. П. Карельскихъ, Н. К. Чижова, Б. К. Правдзикъ, П. Ф. Горбачева и С. С. Шестакова.

Затѣмъ Съѣздъ выслушалъ сообщеніе инженера И. О. Платса.

Сообщеніе инженера И. О. Платса.

Историческій очеркъ развитія водоснабженія города Одессы.

Г. Предсѣдатель, Ваши Сіятельства, Милостивыя Государыни и Милостивые Государи! Съ основанія Русскихъ Водопроводныхъ Съѣздовъ установился обычай въ день торжественнаго ихъ открытія давать мѣсто историческому обзору водоснабженія того города, въ которомъ Съѣздъ собирается. Вслѣдствіе этого, по приглашенію Постояннаго Бюро Русскихъ Водопроводныхъ Съѣздовъ, я буду имѣть честь представить Вашему вниманію краткій «Историческій обзоръ развитія водоснабженія города Одессы» *).

Вопросъ о водоснабженіи Одессы, вслѣдствіе неблагопріятныхъ мѣстныхъ условій, всегда былъ предметомъ одной изъ важнѣйшихъ заботъ администраціи. За отсутствіемъ наземныхъ проточныхъ водъ, естественно, что въ началѣ было обращено вниманіе на тѣ воды, которыя заключаются въ одесской подпочвѣ.

* При составленіи обзора я пользовался свѣдѣніями изданія Одесскаго Городскаго Общественнаго Управленія, выпущеннаго къ столѣтію гор. Одессы 1794 — 1894 г.

Вообще, вода одесской почвы далеко не удовлетворяет тѣмъ требованіямъ, какія ставятся хорошей питьевой водѣ и представляетъ слишкомъ значительныя отступленія отъ установленныхъ для этой цѣли нормъ. Общая жесткость верховодки (количество частей извести и магнезій, сведенной на извести, въ 100.000 частей воды) колеблется между 15 и 100; количество растворенныхъ въ водѣ веществъ—между 25 и 600 на 100.000 частей воды. Часто верховодка, вслѣдствіе своего мѣстнаго происхожденія, содержитъ въ себѣ продукты разложенія нечистотъ и отбросовъ, на что указываетъ присутствіе азотно-кислыхъ солей (иногда до 60 частей азотной кислоты на 100.000 частей воды).

Одесская почвенная вода, по своему значительному содержанию минеральныхъ солей и по характеру этихъ солей (гипсъ, сѣрно-кислая магнезія, глауберова соль), можетъ производить вредное дѣйствіе на организмъ, особенно же на организмы нѣжные и ослабленные. При засухахъ всѣ заключенныя въ почвѣ воды сильно уменьшаются въ количествѣ, въ особенности же верховодка.

Послѣ сказаннаго становится вполнѣ понятнымъ, почему заботы о снабженіи Одессы водою возникаютъ одновременно съ возникновеніемъ города, можно сказать даже раньше, а именно тогда, когда явилось лишь предположеніе о его основаніи. Такъ уже 15 мая 1792 года Екатеринославскій губернаторъ В. Каховскій, въ донесеніи своемъ Императрицѣ Екатеринѣ II, хотя и говоритъ, что «вода въ колодцахъ Ходжибея прѣсная и хорошая», но при этомъ добавляетъ: «изъ глубины одной долины можно провести фонтанъ до полувозвышенія, на коемъ полагается быть городу». Однако же мысль о проведеніи въ Одессу воды извнѣ осуществилась лишь много десятковъ лѣтъ спустя. На первыхъ же порахъ приступлено было къ рытью колодцевъ (при де-Рибасѣ для рытья колодцевъ въ разныхъ частяхъ города наряджалось ежедневно по 50 человекъ изъ полковъ мѣстнаго гарнизона), число которыхъ, вплоть до открытія водопровода изъ Днѣстра, постоянно возростало. Изъ донесенія Лорера, отъ 17 апрѣля 1797 года, видно, что тогда въ городѣ находилось городскихъ колодцевъ, «выключая неотдѣ-

ланныхъ, до 10 партикулярными людьми избрѣтенныхъ», а въ концѣ 50-хъ годовъ, по даннымъ подполковника генеральнаго штаба А. Шмидта, ихъ было 230; въ концѣ 60-хъ годовъ ихъ насчитывалось уже около 600.

Снабженіе водою изъ колодцевъ не могло удовлетворить населеніе и уже вскорѣ послѣ основанія города, 8-го января 1808 г., одесскіе обыватели, созданные Думою въ Общественное Собраніе, постановили приговоръ, въ которомъ они указываютъ на крайнюю затруднительность удовлетворить всѣмъ потребностямъ въ водѣ во время наплыва въ Одессу людей, обозовъ и судовъ и ходатайствуютъ объ осуществленіи неисполненнаго повелѣнія Императрицы Екатерины II о проведеніи «сильной, прозрачной и легкой» воды изъ источника-фонтана, расположеннаго въ 10 верстахъ отъ города; «отъ фонтана»,—говорится въ приговорѣ,—«почерпнуть люди прохладную воду, усталый старецъ оживить засохшія уста свои, жители обильно воспользуются къ своему насыщенію, способствуя на потушеніе и пламени огненному». Проведеніе воды изъ далекаго источника, вѣроятно, требовало непомѣрныхъ, по обстоятельствамъ того времени, затратъ, и администрація старалась отыскать болѣе близкіе и обильные источники: такъ, въ томъ же 1808 году герцогъ Ришелье поручилъ поручику свиты Его Величества Рошешуару отыскивать ключъ воды противъ Платоновской пристани, а Строительный Комитетъ приглашалъ изъ Яссъ специалиста по открытію родниковъ и устройству фонтановъ. Для водопоя скота были устроены пруды въ Водяной балкѣ и въ балкѣ крѣпости (Карантинной). Рашковскій фонтанъ, расположенный близъ мѣста, называемаго нынѣ Малымъ Фонтаномъ, былъ приспособленъ для снабженія судовъ водою.

При Ришелье и при Ланжеронѣ, а отчасти и при графѣ Воронцовѣ, главнымъ источникомъ прѣсной воды оставались колодцы, принадлежавшіе городу или частнымъ лицамъ. Преимущественное значеніе въ этомъ отношеніи получила Водяная балка, колодцы которой давали обильную и относительно хорошую воду. Отсюда и произошло названіе Водяной балки. Застава въ бывшей чертѣ порто-франко, соответствующая Градоначальнической улицѣ, называлась «Водяной»; по той же при-

чинѣ еще недавно Градоначальническая улица въ народѣ называлась «Водовозною».

Колодець съ хорошею водою представлялъ собою весьма выгодную доходную статью, и поэтому частные владѣльцы нерѣдко присваивали себѣ городскіе колодцы или же, преграждая къ нимъ путь и уничтожая ихъ, создавали монополію для своихъ колодцевъ. Фактъ этотъ констатированъ былъ въ 1820 г. депутатами Г. Маразли, В. Богровымъ и О. Сапожниковымъ, производившими, по порученію графа Ланжерона, повѣрку хуторовъ и колодцевъ. Несмотря на предупрежденіе депутатовъ, захваты колодцевъ продолжались, и въ 1833 году пришлось лишь констатировать, что общественные колодцы Водяной балки перешли въ безспорное владѣніе частныхъ лицъ, въ силу давности.

Въ архивныхъ дѣлахъ встрѣчаются нерѣдко указанія на неисправное состояніе колодцевъ, на засореніе и разрушеніе ихъ. Въ 1824 году, по случаю налетѣвшей въ городъ саранчи, Одесскимъ Градоначальникомъ предложено было Строительному Комитету сдѣлать распоряженіе о закрытіи досками колодцевъ и «копаней». Въ 1824 же году было произведено (повидимому—первое) изслѣдованіе воды колодцевъ и найдено въ ней большее или меньшее количество солей извести, и обнаружено присутствіе въ нѣкоторыхъ изъ нихъ гипса и глины.

Неудовлетворительное качество колодезной воды и недостаточность ея побуждала и администрацію, и Городское Общество, и частныхъ предпринимателей—одновременно съ размноженіемъ и упорядоченіемъ колодцевъ —, отыскивать пути къ болѣе прочному обезпеченію снабженія города водой.

Претерпѣваемая одесскими обывателями постоянная нужда въ прѣсной водѣ заставила ихъ обратиться къ устройству во дворахъ цистернъ для собиранія дождевыхъ водъ, падающихъ на крыши. Не имѣемъ свѣдѣній, когда начали устраивать въ Одессѣ цистерны; знаемъ только, что въ 1827 году было рѣшено устройство цистернъ въ городскихъ казармахъ, и надо полагать, что въ частныхъ домахъ цистерны начали устраивать гораздо ранѣе. Въ концѣ 50-хъ годовъ, по даннымъ г. Шмидта, въ Одессѣ было 875 цистернъ. Вместимость цистернъ весьма

различна и доходила иногда до 40.000 ведеръ. Многія цистерны сохранились понынѣ. Въ виду значительной ихъ стоимости цистерны никогда не были во всеобщемъ употребленіи, а составляли нѣкоторую роскошь.

При засухѣ, когда вода въ колодцахъ изсякала, цистерны оставались также безъ воды. Въ 1873 году, незадолго до открытія Днѣстровскаго водопровода, городъ въ теченіе нѣсколькихъ дней находился въ совершенно безвыходномъ положеніи: водовозы по цѣлымъ суткамъ ожидали очереди у колодцевъ и продавали воду для питья до 5 рублей за бочку; изъ Херсона приведены были баржи, наполненныя Днѣпровскою водою; велись даже переговоры съ желѣзною дорогою о доставкѣ воды вагонами.

Хотя мысль В. Коховскаго о проведеніи ключевой воды въ городъ, получила возможность осуществиться лишь во второй половинѣ 19-го столѣтія, тѣмъ не менѣе уже при Ришелье, а въ особенности при Ланжеронѣ, было представлено въ этомъ направленіи много проектовъ, оставшихся безъ дальнѣйшаго хода. Около 1812 года генераль Базень, состоявшій при герцогѣ Ришелье и завѣдывавшій общественными работами въ южныхъ губерніяхъ былъ занятъ проектомъ проведенія въ Одессу воды. Въ 1818 году Императоръ Александръ I при посѣщеніи Новороссійской губерніи, обратилъ вниманіе на нужду Одессы въ водѣ и повелѣлъ представить ему проектъ устройства водопровода для Одессы. Тогда же, вѣроятно, уже имѣлся въ виду водопроводъ изъ Днѣстра, потому что состоявшій при Новороссійскомъ и Бессарабскомъ генераль-губернаторѣ квартирмейстеръ, графъ Серфистори, въ рапортѣ на имя и. д. Одесскаго градоначальника отъ 17 іюля 1826 года ссылается на какой-то документъ отъ 25-го іюня 1818 года, поданный въ Комитетъ, учрежденный по Высочайшему повелѣнію для улучшенія города Одессы и его карантинъ, на имя графа Ланжерова о предписаніи Одесскому Строительному Комитету выдать Инженеру Гаюи всѣ планы и предположенія, сдѣланныя со времени де-Рибаса о водопроводахъ изъ Днѣстра въ Одессу. Въ Канцеляріи Строительнаго Комитета никакихъ плановъ не оказалось; самъ генераль-маіоръ Гаюи сообщил управляю-

щему I отдѣленіемъ IV Округа Путей Сообщенія, что онъ, «никогда ни отъ кого означенныхъ плановъ и предположеній не получалъ», а служившій въ Комитетѣ съ 1803 по 1826 годъ Богдановъ заявилъ, что въ Комитетѣ никакихъ предположеній насчетъ проведенія воды изъ Днѣстра не было и что вообще никакихъ проектовъ не поступало, и что онъ только слыхалъ, будто бы покойный де-Ришелье думалъ объ этомъ предметѣ. Однако же трудно допустить, чтобы ссылка Серристоры не имѣла никакого основанія.

Въ 1822 году Одесскій градоначальникъ, графъ Гурьевъ, подалъ временно-управляющему Новороссійскимъ краемъ генералъ-лейтенанту И. П. Инзову «записку о водопроводѣ въ Одессѣ и объ отысканіи воды», въ которой онъ, указавъ на невыгодность снабженія Одессы водою изъ Большого, Малаго и Рашковскаго фонтановъ какъ каждымъ въ отдѣльности, такъ соединеніемъ ихъ всѣхъ въ одинъ общій бассейнъ—предлагаетъ сдѣлать изысканіе изъ недавно открытаго довольно значительнаго ключа на хуторѣ коллежскаго совѣтника Рено (нынѣ Бухарина); а также попытаться открыть родники въ самомъ городѣ, на что можно разсчитывать въ виду существованія въ Карантинной балкѣ колодцевъ, въ которыхъ вода выше морской поверхности на 30 — 40 футъ, и въ виду того, что «въ самомъ портѣ есть признаки, что со дна онаго бьютъ ключи довольно сильные». Съ этою цѣлью онъ испрашивалъ разрѣшенія на составленіе изысканій подъ руководствомъ находившихся въ Одессѣ искусныхъ мастеровъ изъ грековъ и арнаутовъ. «Если изысканія эти увѣнчаются успѣхомъ», говорится въ заключеніи записки, «то разные открытые источники, соединенные въ бассейнъ подъ самымъ городомъ, у подошвы горы, паровою машиною могутъ быть подняты потомъ на оную, и симъ средствомъ казна будетъ избавлена отъ затрудненія проводить ее на значительномъ разстояніи». Затѣмъ 13-го августа 1823 г. графъ Гурьевъ донесъ графу Воронцову, что такъ какъ «годная къ употребленію вода, оказывающаяся въ разныхъ высотахъ въ колодцахъ дѣлаемыхъ въ Карантинной балкѣ обывателями прилегающихъ къ ней домовъ убѣждаетъ, что въ семъ мѣстѣ должны быть изобильные оной источники, которые по

открытіи ихъ, будучи соединены въ одинъ водопроводъ и собраны въ бассейны, могутъ принести городу не малозначительную пользу», то онъ, графъ Гурьевъ, поручилъ завѣдующему IV Округомъ Путей Сообщенія генераль-майору инженеру Потье составить чертежи и смѣту на отысканіе воды въ Карантинной балкѣ, исчисливъ на этотъ предметъ, сумму приблизительно въ 42,691 р. 40 к. Графъ Воронцовъ разрѣшилъ эту работу. Инженеромъ Гаюи устроена была на восточной сторонѣ Карантинной балки для собиранія воды мина длиною въ 90 сажень. Кромѣ того, по порученію графа Воронцова, былъ разработанъ вопросъ о проведеніи воды изъ колоній Большой и Малой Акаржи и изъ Татарки, что, повидимому, было осуществлено въ виду необходимости поднимать воду насосами.

Въ 1829 году баронъ Шабо предполагалъ провести на свой счетъ воду изъ Рашковского фонтана; испрашивая для этого концессию на 50 лѣтъ.

Всѣ эти проекты и смѣты, повидимому, никакого дальнѣйшаго движенія не получили, и для водоснабженія Одессы попрежнему продолжали устраивать пруды и колодцы, очищали и углубляли ихъ, разыскивали фонтаны, уцѣлѣвшіе еще со времени владычества въ Хаджибеѣ турокъ.

Въ 1829 году расчищенъ былъ у Херсонскаго спуска фонтанъ, получившій потомъ извѣстность подъ названіемъ «Когановскаго». Впослѣдствіи фонтанъ этотъ изсякъ, такъ какъ вода его получила другое подпочвенное направленіе отъ сдвиговъ въ косогорѣ. Въ 1874 году онъ опять вновь появился, но химическій анализъ его воды показалъ, что она въ значительной степени загрязнена органическими отбросами, и фонтанъ этотъ былъ закрытъ, а вода его отведена непосредственно въ водостокъ.

Около 1830 года всѣ эти поиски и попытки пріостановились. Казалось, что найдено было вѣрное средство: французскій инженеръ Шатильонъ предложилъ устройство артезианскихъ колодцевъ; вслѣдъ затѣмъ образовалось подъ предѣтельствомъ графа Воронцова Общество артезианскихъ фонтановъ, а 24-го февраля 1831 года заложена была у Карантин-

ной балки буровая скважина, достигшая 132 футовъ, но обвалъ приостановилъ работу, и глубина осталась всего 76 футовъ. О дальнѣйшемъ ходѣ этихъ работъ свѣдѣній не имѣется. Въ 1833 году Общество прекратило существованіе, сознавая недостаточность своихъ средствъ съ одной стороны, и съ другой въ виду того, что само правительство занялось дѣломъ буренія артезианскихъ колодцевъ въ Новороссійскомъ краѣ, вступивъ для этого въ сношеніе съ братьями Флаша и К^о въ Парижѣ. Одинъ изъ братьевъ Флаша приступилъ 22-го января 1832 года къ устройству новой скважины у Карантинной балки. Скважина эта достигла глубины 672 англійскихъ футъ. Постоянные обвалы сильно затрудняли работу, которая была прекращена 28-го февраля 1833 года по настоянію графа Капкрина, относившагося весьма скептически какъ къ самому предпріятію, такъ и къ способу его веденія. Израсходовано было на этотъ опытъ до 100.000 рублей,—артезианская же вода добыта при этомъ не была. Несмотря на неудачу, правительство не останавливается на этомъ шагѣ, а переноситъ свои поиски въ болѣе низменныя части городской территоріи. Другая значительная буровая скважина была опущена инженеромъ Гаюи въ 1834 году въ Водяной балкѣ, у пруда, на глубину до 300 футъ. Скважина эта давала воду хорошаго качества, хотя и не обильную и не поднимавшуюся до уровня почвы; этой водою пользовались до открытія Днѣстровскаго водопровода. Относительный успѣхъ двухъ послѣднихъ попытокъ былъ слишкомъ ничтоженъ, и когда увлеченіе артезианскими колодцами улеглось, наступило время новыхъ проектовъ.

Въ 1836 году Георгій Торричелли сдѣлалъ градоначальнику Левшину представленіе о необходимости устроить на Александровской площади цистерну емкостью въ 10.000 сорокаведерныхъ бочекъ и объяснилъ, что нѣкоторые граждане намѣрены учредить для этого Общество на акціяхъ, съ тѣмъ, что цистерны будутъ эксплуатироваться исключительно Обществомъ въ теченіе 15 лѣтъ, а затѣмъ перейдутъ въ собственность города. Торричелли поручили составить нужную смѣту, но проектъ этотъ не осуществился.

Въ томъ же году Николай Гижицкій представилъ градоначальнику

чальнику Левину проектъ объ устройствѣ въ оврагахъ Карантинномъ и Водяномъ большихъ цистернъ для скопленія въ нихъ водъ, снѣговой и дождевой, стекающихъ съ крышъ общественныхъ и частныхъ зданій и изъ родниковъ этихъ овраговъ, а въ случаѣ надобностей еще и менѣ чистой съ поверхности мощеныхъ улицъ и площадей съ отстаиваніемъ и фильтрованіемъ этой воды.

Гижицкій путемъ подробныхъ исчисленій доказывалъ, что такимъ способомъ будетъ достигнуто одновременно: снабженіе Одессы весьма здоровою и хорошею водою, совершенное осушеніе улицъ съ ускореніемъ ихъ мощенія и охраненія строеній отъ пожаровъ, при этомъ онъ высказалъ убѣжденіе, что осуществленіемъ проекта Левшинъ воздвигнетъ себѣ памятникъ, который переживетъ многія столѣтія и будетъ свидѣтельствовать грядущимъ вѣкамъ о попечительномъ управленіи вѣреннаго ему города. Левшинъ извѣстилъ Гижицкаго, что его „заботливости о важнѣйшей потребности города и труды приняты съ глубокой благодарностью, но по недостаточности городскихъ средствъ успѣшное исполненіе благодѣтельной мысли его предоставлено удобному къ тому времени“. Такого удобнаго времени проектъ этотъ, повидимому, не дождался, что, однако, не приостановило составленія дальнѣйшихъ проектовъ по водоснабженію.

Въ 40-хъ годахъ архитекторъ Скудіари составилъ проектъ на проведеніе воды изъ моря для поливки улицъ, и хотя проектъ этотъ признанъ былъ неудобноисполнимымъ, однакоже въ 1856 году архитекторъ Далавка вмѣстѣ съ портовымъ гидротехникомъ Апостоли составили опять такого же рода проектъ, при разсмотрѣніи котораго г. Тройницкій предложилъ лучше попытаться, нельзя ли при томъ же размѣрѣ предполагаемыхъ расходовъ (6000 р.) провести воду изъ Рашковскаго фонтана, чѣмъ достигались бы цѣли разсматриваемаго проекта и въ то же время жители имѣли бы еще прѣсную воду для питья.

Тогдашній Новороссійскій и Бессарабскій генераль-губернаторъ, графъ Строгановъ, предписалъ войти въ сношеніе съ Начальникомъ Учебнаго Округа о назначеніи одного изъ профессоровъ-натуралистовъ Ришельевскаго лицея для подробнаго

изслѣдованія и описанія Рашковскаго фонтана совмѣстно съ состоявшимъ при немъ, графѣ Строгановѣ, инженеръ-полковникѣ фонъ-Энденъ и только по составленія описанія поручить техникамъ составить подробный проектъ проведенія воды. Этотъ проектъ опять-таки остался въ области предположеній.

Но въ то время, когда велись эти переговоры жители, Одессы уже нѣсколько лѣтъ пользовались водою, проведенною въ городъ еще при графѣ Воронцовѣ изъ Большаго фонтана частными лицами, по частной инициативѣ и на частныя средства. Я говорю о такъ называемомъ водопроводѣ Ковалевскаго. Инициаторами и первыми исполнителями этого дѣла были: чиновникъ Пишонъ и отставной ротмистръ Виттенбергъ, взявшіе въ оброчное содержаніе на 36 лѣтъ у Общества колоній Люстдорфъ (по контракту отъ 2-го апрѣля 1834 года) источникъ въ двѣнадцати верстахъ отъ г. Одессы „Большой фонтанъ“, выговоривъ себѣ право провести изъ этого источника на свой счетъ воду въ городъ Одессу.

Хотя Пишонъ и Виттенбергъ еще въ томъ же 1834 году предприняли ходатайство объ отведеніи имъ въ городѣ Одессѣ мѣста для водохранилища, обѣщая предоставить за это военному госпиталю и сиротскому дому бесплатное пользованіе водою до 10 бочекъ въ сутки и безвозмездно до 3000 бочекъ на случай пожара, однако лишь черезъ 9 лѣтъ, 11 мая 1843 года, генераль-губернаторъ предписалъ Городской Думѣ установить опредѣленную плату за воду и убѣдить предпринимателей отпустить мѣстному начальству сверхъ назначеннаго ими количества еще по 20 бочекъ въ день и лишь при этомъ условіи предоставить въ ихъ распоряженіе для устройства бассейна мѣсто возлѣ тюремнаго замка. Еще переговоры объ этомъ не кончились, какъ осенью того же 1843 года работы по проводу воды были пріостановлены на томъ основаніи, что онѣ начаты безъ разрѣшенія надлежащаго начальства. Благодаря вмѣшательству Попечительнаго Комитета объ иностранныхъ поселенцахъ южнаго края, объяснившаго, что Пишонъ и Виттенбергъ взяли „Большой фонтанъ“ въ арендное содержаніе у Люстдорфскаго Общества, въ виду того, что послѣднее счи-

тало его тогда своею собственностью, что предприниматели заготовили уже материалы и роздали много задатковъ, что на дѣло это ими уже затрачено 5.000 рублей, такъ что дальѣйшая пріостановка можетъ довести ихъ до разоренія, предпринимателямъ разрѣшено было продолжать работы; отведеніе же въ городѣ мѣста для водохранилища пріостановили на томъ основаніи, что городъ предполагаетъ самъ провести воду изъ этого источника и что для этого составляется уже проектъ.

Предпріятіе Пишона и Виттенберга встрѣчало на каждомъ шагѣ всевозможныя препятствія (въ особенности же со стороны Строительнаго Комитета). Въ 1845 году предприниматели приступили къ постройкѣ башни у источника, изъ котораго они предполагали поднять воду тремя конными машинами на 30 саж. надъ уровнемъ моря. Однако недостатокъ средствъ, отсутствіе нужныхъ свѣдѣній, разные тормозы тяжело отразились на матеріальномъ положеніи предпринимателей, и дѣло уже почти совсѣмъ погибало, когда на помощь къ нимъ явился (съ 1847 года) таганрогскій купецъ Тимоѳей Ковалевскій, ставшій съ 12-го января 1849 года (послѣ смерти Пишона) компаніономъ Виттенберга.

Въ 1849 году у берега моря выстроено было зданіе для двухъ паровыхъ машинъ, выписанныхъ изъ Англіи. Въ нѣсколькихъ десяткахъ сажень отъ берега, на высотѣ 30 саж. надъ уровнемъ моря, поставлена была башня высотой въ 21,5 саж.; въ эту башню вода накачивалась машинами на высоту до 38 саж., а оттуда направлялась въ городъ подземнымъ чугуннымъ трубопроводомъ длиной въ 11 $\frac{1}{3}$ версты. Въ городѣ у Черепенникова моста (черезъ канаву Внѣшняго бульвара), въ концѣ Большой Арнаутской улицы, близъ нынѣшняго толкучаго рынка, устроены были резервуаръ въ видѣ каменной каланчи, и въ этотъ резервуаръ вода была впервые пущена въ 1853 году, а затѣмъ доведена до расположенныхъ въ разныхъ частяхъ города 8 меньшихъ бассейновъ, изъ которыхъ вода отпускалась за плату.

Вскорѣ зданіе, въ которомъ помѣщалась паровая машина получило трещины отъ обвала нагорнаго берега, поэтому пришлось его разобрать и переставить.

Вполнѣ естественно, что этотъ инцидентъ заставилъ вновь принятыя за розысканіе болѣе надежныхъ источниковъ водоснабженія Одессы, тѣмъ болѣе, что воды, доставлявшейя водопроводомъ Ковалевскаго, далеко не хватало на потребности города: на первыхъ порахъ водопроводъ этотъ доставлялъ до 91.000 ведеръ воды въ сутки, но съ теченіемъ времени и это количество сократилось, такъ что во второй половинѣ шестидесятыхъ годовъ имъ уже доставлялось только отъ 44.000 до 56.000 ведеръ; водовозы попрежнему развозили воду изъ колодцевъ бочками, и цѣны на нее ничуть не упали. Во время засухи, когда въ цистернахъ вода изсякала, нужда въ водѣ доходила до того, что бѣдняки останавливали на улицѣ водовозовъ и вымаливали ведро воды, уплачивая за него по 10 коп. При такихъ условіяхъ водоснабженія волей-неволей пришлось обратиться вниманіе на какую-либо ближайшую рѣку.

Въ половинѣ 20-хъ годовъ возникло предположеніе о проведеніи въ Одессу воды изъ рѣкъ Днѣстра или Буга. Воронцову былъ представленъ проектъ инженеръ-полковника Шишова о прорытіи судоходнаго канала изъ Днѣстра; проектъ этотъ оказался неудобноисполнимымъ, и предпочтеніе было отдано рѣкѣ Бугу. Приглашенный въ 1826 году изъ Англіи инженеръ Уптонъ четыре года посвятилъ, по порученію Воронцова, на разработку проекта доставки въ Одессу воды изъ Буга; на осуществленіе проекта имъ исчислена была сумма въ 10 милліоновъ рублей. Водопроводъ долженъ былъ состоять: изъ открытаго канала на протяженіи 255,5 верстъ, изъ подземныхъ каналовъ на протяженіи 22 верстъ и изъ каменныхъ водоводовъ на каменныхъ же устояхъ на протяженіи до 4,5 верстъ.

Хотя графъ Воронцовъ и полагалъ, что эта сумма можетъ сократиться до 5-ти милліоновъ, если работы будутъ производиться войсками, но Главное Управление Путей Сообщенія нашло, что «страшное предпріятіе» Уптона обойдется не меньше, какъ 65 милліоновъ рублей, и проектъ былъ забракованъ; въ мартѣ 1831 года относительно его состоялось Высочайшее повелѣніе «оставить до удобнѣйшаго времени».

Состоявшая при Главномъ Управленіи Путей Сообщенія Коммиссія проектовъ и смѣтъ, рассматривая проектъ Уптона,

высказалась за преимущество передъ Бугомъ р. Днѣстра, такъ какъ устройство водопровода изъ послѣдняго обойдется значительно дешевле. Нужно однако сказать, что еще за нѣсколько лѣтъ передъ этимъ, въ 1828 году, графу Воронцову былъ представленъ одесскимъ купцомъ Тиховымъ проектъ о Днѣстровскомъ водопроводѣ; проектъ этотъ признанъ былъ неудобоисполнимымъ въ виду значительности требовавшегося на его осуществленіе капитала, и при этомъ было признано достаточнымъ замѣнить этого употребить 300.000 рублей на проведеніе (неосуществившееся) въ городъ воды изъ Малаго фонтана. Однако Тиховъ былъ глубоко убѣжденъ въ удобоисполнимости своего проекта; черезъ 10 лѣтъ (въ 1838 году) онъ возобновилъ свое предложеніе. Стоимость проведенія воды изъ Малаго фонтана, говоритъ онъ въ своей вторичной запискѣ, исчислена была впоследствии уже не въ 300.000 рублей, а въ 1.500.000 рублей; проектируемый же имъ Днѣстровскій водопроводъ долженъ обойтись приблизительно только въ 2.000.000 рублей, а между тѣмъ источники, подобные фонтанамъ, подлежатъ измѣненіямъ, и количество воды въ нихъ, какъ можно судить по источнику—Большому фонтану, быстро уменьшается.

Проектъ Тихова вторично признанъ былъ незаслуживающимъ вниманія, такъ какъ на осуществленіе его потребуется вмѣсто 2-хъ милліоновъ не менѣе 11.250.000 рублей. Тихова отъ имени графа Воронцова поблагодарили за участіе къ общественному дѣлу, а проектъ его сдали въ архивъ. Мысли же, лежавшей въ основаніи проекта Тихова, не суждено было заглохнуть. При наличныхъ условіяхъ Днѣстръ представлялъ все-таки единственно надежный источникъ для обезпеченія водой такого большого города, какъ Одесса. Проходитъ 18 лѣтъ, и опять въ 1856 г. преемнику графа Воронцова, графу Строгонову, представлена была г. Герсевановымъ записка «о водопроводѣ отъ Днѣстра къ Одессѣ».

Авторъ записки, помѣщикъ Екатеринославской губерніи, генераль-майоръ Герсевановъ, не отрицаетъ, что на предпріятіе это требуется солидный капиталъ, но утверждаетъ, что если Правительство предоставитъ въ распоряженіе города на 50 или 60 лѣтъ земли, лежація на версту по обѣ стороны предпола-

гаемаго отъ Маяка до Одессы водовода, то, устроивъ искусственное орошеніе полей посредствомъ трубъ и сдавъ землю эту участками въ аренду подъ сады и огороды, долъ по устройству водопровода можно будетъ погасить въ теченіе 60 лѣтъ и что водопроводъ можетъ быть оконченъ менѣе, чѣмъ въ 2—3 года.

Проектъ Герсеванова постигла участь многихъ другихъ предшествовавшихъ ему проектовъ: онъ былъ принятъ «къ свѣдѣнію». Но въ это время въ русской экономическо-промышленной сферѣ началось сильное оживленіе; появились всевозможныя акціонерныя компаніи и промышленныя товарищества. Заграничныя и русскіе капиталы искали новыхъ поприщъ для выгоднаго ихъ помѣщенія. При такихъ обстоятельствахъ не могло не обратить на себя вниманіе такое грандіозное предпріятіе, какъ устройство водопровода въ Одессѣ. Въ половинѣ 1859 года появляется проектъ объ учрежденіи компаніи Одесско-Днѣстровскаго водопровода.

Уставъ компаніи былъ Высочайше утвержденъ 14-го мая 1861 года. Во главѣ этого Общества въ качествѣ учредителей стояли: графъ Э. Т. Барановъ, графъ М. Д. Толстой, д. с. с. А. И. Калеминъ, одесскій 1-й гил. купецъ и поч. гражданинъ С. С. Яхненко, одесскій банкиръ И. Я. Ефруси и гг. Я. Сороченковъ, И. Ходаровскій и М. Эриксъ. Проектировавшійся этимъ Обществомъ водопроводъ отъ Маяка долженъ былъ имѣть протяженіе до 80 верстъ (30 верстъ до города и 50 верстъ по городу), а фильтръ долженъ былъ очищать въ сутки 600.000 ведеръ мутной воды.

Заручившись привилегіей на водопроводъ, акціонерное Общество, въ лицѣ представителя своего губ. секр. Эрикса, усиленно стало добиваться, чтобы Одесская Городская Дума взяла акцій на 250.000 руб. въ счетъ городскихъ суммъ. Городская Дума изъявила было согласіе на это, но администрація передала этотъ важный вопросъ на обсужденіе Городскаго Общества. Тогда Эриксъ предъявилъ отъ имени учредителей новое требованіе: гарантировать акціонерамъ компаніи на предполагаемый къ затратѣ капиталъ въ 2 милліона рублей 6% дивиденда въ продолженіе 50 лѣтъ концессіи. Городская Дума

изъявила согласіе и на это требованіе (въ то время Одесскимъ Городскимъ Головой былъ С. С. Яхненко, нашедшій, что требованія учредителей компаніи идутъ въ разрѣзъ съ интересами города, представителемъ котораго онъ являлся, въ силу чего онъ и отказался отъ учредительскихъ паевъ, формально заявивъ объ этомъ въ Думѣ). Но состоявшееся 23-го ноября собраніе домовладѣльцевъ, на обсужденіе котораго было передано это ходатайство, отвергло его. Учредители однако настаивали на своемъ; по ихъ ходатайству Городское Общество созывалось администраціей для обсужденія ихъ предложеній пять разъ. По введеніи въ Одессѣ новаго Городского Общественнаго Управленія ходатайство компаніи въ немного измѣненномъ видѣ было передано, по распоряженію Министра Внутреннихъ Дѣлъ, въ Общую Думу, которая въ засѣданіи 3-го сентября 1864 года большинствомъ 54 голосовъ противъ одного постановила: «ходатайствовать о признаніи Общества Одесско-Днѣстровскаго водопровода несуществующимъ, какъ неисполнившаго принятыхъ по уставу обязательствъ, при чемъ заявить, что по полученіи разрѣшенія на это ходатайство будетъ немедленно приступлено къ устройству дѣла снабженія города водою».

Учредители этого Общества еще долго продолжали свои переговоры съ Думой; наконецъ, Общая Дума въ засѣданіи 1-го марта 1866 года постановила заключить съ учредителями контрактъ на послѣднихъ предложенныхъ ими условіяхъ, но съ тѣмъ, что если къ 1-му іюня не будетъ внесенъ залогъ и контрактъ не будетъ подписанъ, то считать дѣло несостоявшимся, а такъ какъ учредители къ 1 іюня контракта не заключили, то Распорядительная Дума сдѣлала вызовъ желающимъ принять на себя снабженіе города прѣсною водою, и вмѣстѣ съ тѣмъ было рѣшено приступить немедленно къ изысканіямъ, изготовить нужные проектныя чертежи и смѣты, и если на вызовы не явятся солидные предприниматели, то приступить къ производству необходимыхъ сооружений для проведенія воды изъ рѣки Днѣстра на городскія средства. Но въ это время явилось предложеніе общества инженеровъ и строителей гидротехническихъ сооружений въ Лондонѣ Симпсона и К^о построить на свой счетъ водопроводъ.

Главные условия, поставленные этимъ торговымъ домомъ, сводились къ слѣдующему: предприниматели доставляютъ городу воду въ продолженіе 75 лѣтъ съ тѣмъ, чтобы во все время никому другому не дозволялось увеличивать и распространять доселѣ существовавшія средства снабженія Одессы водою. Городское Общественное Управленіе обязывается покупать воду, исключительно для общественныхъ потребностей ежегодно на 10.000 рублей, уплачивая по 5 к. за сорокаведерную бочку. Жителямъ же вода эта должна продаваться не дороже 12 коп. за бочку; въ трюмы же судовъ вода проводится по особому соглашенію. Плата за водоюй по $\frac{1}{2}$ коп. съ головы животнаго. Для тушенія пожаровъ вода отпускается бесплатно. По истеченіи 75 лѣтъ весь водопроводъ переходитъ во владѣніе города безъ всякаго вознагражденія. Если контрактъ будетъ подписанъ городомъ въ теченіе сентября 1867 года, предприниматели обязываются въ теченіе марта 1868 года представить Городскому Управленію планъ работъ и залогъ въ размѣрѣ 4.000 фунтовъ стерлинговъ, половина котораго возвращается въ первый день, когда вода будетъ проведена въ Одессу, а другая половина остается во все время срока контракта въ обезпеченіе исправности водоснабженія. Работы должны начаться въ 1868 году и окончиться въ началѣ 1870 года, причемъ работы оконченными должны считаться тогда, когда уличныя трубы будутъ имѣть 25 верстъ протяженія, хотя предпринимателямъ разрѣшается продавать воду и по болѣе отдаленнымъ улицамъ и площадямъ.

Коммиссія, избранная для разсмотрѣнія предложенія Симсона и К^о, потребовала проложенія трубъ въ городѣ на протяженіи 56 верстъ и въ предмѣстьяхъ на протяженіи 10 верстъ. По этому пункту состоялось было соглашеніе, но Симсонъ и К^о потребовали гарантіи чистаго дохода, и тогда дѣло совсѣмъ разстроилось.

На долю Городского Головы Н. А. Новосельскаго выпало довести это дѣло до благопріятнаго разрѣшенія. Онъ выдвинулъ вопросъ о водопроводѣ на первое мѣсто и энергически сталъ вызывать предпринимателей.

На первыхъ же порахъ поступили къ нему предложенія отъ

нѣсколькихъ иностранныхъ компаній, а также предложеніе отъ архитектора Шмакова устроить искусственный резервуаръ для дождевыхъ водъ при соединеніи овраговъ Дальницкаго и Безымяннаго въ 15 верстахъ отъ Одессы и провести изъ этого резервуара воду въ количествѣ 150.000 ведеръ въ сутки въ 12 пунктовъ города, откуда она будетъ продаваться. Шмаковъ исчислялъ стоимость осуществленія своего проекта въ 714.000 рублей.

Находя, что лишь послѣ предварительныхъ подробныхъ изысканій возможно будетъ сознательно выбрать наиболѣе рациональный способъ водоснабженія, Общая Дума 19-го августа 1868 года ассигновала съ этой цѣлью въ распоряженіе Городского Головы изъ капитала, предназначеннаго на устройство мостовыхъ и водостоковъ, 10.000 рублей.

Въ сентябрѣ 1868 года чрезъ г. Одесскаго градоначальника переданъ былъ въ Общую Думу представленный при прошеніи Министру Внутреннихъ Дѣлъ гражданиномъ Сѣверо-Американскихъ Штатовъ Эмилемъ Энгельманомъ проектъ проведенія воды изъ р. Днѣстра отъ Маяка до Одессы на собственный капиталъ, опредѣленный въ $2\frac{1}{2}$ —3 милліона рублей безъ пособія или процентной гарантіи отъ правительства и города, съ устройствомъ въ теченіе трехъ лѣтъ, со дня утвержденія проекта водопровода, по расчету на $1\frac{1}{2}$ милліона ведеръ въ сутки. Общая Дума передала обсужденіе проекта особой комиссіи, которая усмотрѣла въ немъ попытку, устроить акціонерную компанію безъ риска и отвѣтственности со стороны г. Энгельмана. Эта же Комиссія разработала слѣдующія нормальныя кондіціи для вызова предпринимателей: предприниматели обязываются устроить водопроводъ при протяженіи въ 66 верстъ трубъ, внеся залогъ въ 100.000 рублей; остальные же условія были такія же, какія были предложены Симпсономъ и К^о, но срокъ концессіи кондіціями не опредѣлялся.

Тѣмъ временемъ Н. А. Новосельскій разработалъ при помощи городскихъ техникувъ, основанія будущаго водопровода; въ то же время производились нужныя изслѣдованія и составлялся инженерами Доминиканомъ и Головачевымъ техническій проектъ водоснабженія Одессы. 20-го октября 1869 года

докладъ Н. А. Новосельскаго вмѣстѣ съ предварительнымъ проектомъ были представлены на обсужденіе Общей Думы. По этому проекту водопроводъ, стоимость котораго опредѣлялась въ 3.600.000 рублей, долженъ былъ доставлять отъ 1,5 до 2-хъ милліоновъ ведеръ воды въ сутки съ напоромъ въ 63 фута при протяженіи сѣти городскихъ трубъ въ 130 верстъ.

Для разработки вопроса о способахъ устройства водопровода была избрана Коммиссія, которая отдала всѣ преимущества сооруженію водопровода на городскія средства подряднымъ способомъ, такъ какъ только при этомъ условіи можно расширить потребленіе воды бѣднѣйшею частью населенія города до желаемыхъ размѣровъ. По проекту Коммиссіи для устройства водопровода необходимо заключить заемъ съ погашеніемъ въ теченіе 49 лѣтъ; цифра займа должна была составить сумму въ 5.888.000 рублей; такъ что ежегодная уплата $5\frac{1}{2}\%$ интереса и погашенія выражалась цифрою въ 323.840 р. Присоединяя сюда еще ежегодные расходы на содержаніе водопровода въ 122.000 р., городу приходилось покрывать ежегодно сумму въ 445.840 рублей отчасти путемъ обложенія всѣхъ жителей за неограниченное пользованіе водою для домашняго потребленія (раскладка на недвижимыя имущества въ размѣрѣ $\frac{3}{4}\%$ съ ихъ цѣнности могла бы дать около 202.000 рублей), отчасти взиманіемъ сбора за воду съ фабрикъ, заводовъ и проч. (при общемъ ихъ количествѣ въ 478 и цѣнѣ бочки воды въ 10 к. могло получиться 235.155 р.) и сборомъ за водопой до 10.000 рублей.

Общая Дума въ засѣданіи 11-го ноября 1869 года приняла всѣ основанія, выработанныя Коммиссіей, и постановила ходатайствовать о разрѣшеніи городу займа, безпошлиннаго ввоза машинъ, трубъ и отчужденія земель. Ходатайство это не встрѣтило препятствій. Министръ Внутреннихъ Дѣлъ предложилъ только Думѣ обсудить, не удобнѣе ли будетъ всѣ издержки по сооруженію водопровода и его содержанію покрыть одѣнчнымъ сборомъ съ недвижимыхъ имуществъ.

Въ засѣданіяхъ 29 іюля и 3 августа 1870 года Дума назначила на 10-е августа послѣдній срокъ для представленія заявленій и предложеній предпринимателей. Такихъ заявленій

и предложеній поступило семнадцать. Одно только предложеніе было признано Комиссіей выгоднымъ для города—это предложеніе московскаго купца Вильгельма Швабена и г. Джона Моора.

Они внесли немедленно въ Государственный Банкъ 281.600 рублей. Въ проектъ нормальныхъ кондицій они обязывались: построить водопроводъ для снабженія Одессы Днѣстровскою водою на свои средства и на свой рискъ, доставить не менѣе 2.000.000 ведеръ воды въ сутки; это количество воды должно быть доставляемо въ городъ постоянно въ теченіе 16 часовъ съ напоромъ въ 63 фута; имѣть во всегдашней готовности въ резервуарахъ запасъ воды изъ Днѣстра не менѣе 1.000.000 ведеръ на случай порчи магистрала. Если бы 2.000.000 ведеръ въ сутки оказалось впоследствии недостаточно, то предприниматели обязаны снабдить городъ бѣльшимъ количествомъ воды, не требуя за это ни продолженія концессіи ни какого-либо вознагражденія; при этомъ каждый дополнительный водопроводъ долженъ быть устроенъ не менѣе, какъ на одинъ миллионъ ведеръ. Размѣръ платы за воду для домашнихъ потребностей долженъ быть не свыше 12 коп. за бочку; когда расходъ воды превыситъ 1.000.000 ведеръ (750.000 ведеръ для частнаго потребленія и 250.000 ведеръ для города), цѣна за воду уменьшается на 25%, а когда потребленіе воды превыситъ 1.500.000 ведеръ,—на 33½%; для фабрикъ, дѣйствующихъ паромъ,—по 7 коп. за бочку; для портовъ и карантинъ—по 25 коп. за бочку; плата же за воду, проведенную въ трюмы судовъ,—по особому соглашенію. Воду для городскихъ надобностей они обязывались доставлять на слѣдующихъ основаніяхъ: если по истеченіи года со дня открытія водопровода расходъ воды для домашняго потребленія не превыситъ 300.000 ведеръ, городъ получаетъ для своихъ надобностей даромъ ежедневно среднимъ числомъ 200.000 ведеръ; когда расходъ превыситъ 300.000 ведеръ, городъ получаетъ даровую воду въ размѣрѣ 10% этого излишка независимо отъ упомянутыхъ 200.000 ведеръ въ день; сверхъ того, городъ имѣетъ право брать воду собственно для своихъ нуждъ по 5 коп. за бочку ежедневно въ размѣрѣ до 200.000 ведеръ при проводѣ въ городъ до

2.000.000 ведеръ и съ прибавкою въ размѣрѣ 10% отъ излишка свыше 2 миллионѣвъ ведеръ. Отъ города испрашивали гарантію валового сбора въ 900 рублей въ день, то-есть сбыта 300.000 ведеръ, считая по 12 коп. за бочку. Срокъ концессіи 60 лѣтъ; по истеченіи этого срока водопроводъ въ полной исправности переходить къ городу. При подписаніи контракта представить залогъ въ 300.000 рублей. Городъ сохраняетъ за собою право по истеченіи 20 лѣтъ со дня открытія дѣйствія водопровода, во всякое время выкупить водопроводъ въ собственность города. Всѣ неисправности водопровода предприниматели обязываются устранять въ теченіе 48 часовъ, иначе они по прошествіи этого срока платятъ за первыя сутки 500 рублей, за вторыя—1.000 р., за третьи—2.000 рублей штрафа, а затѣмъ городъ производитъ исправленіе за ихъ счетъ и ихъ средствами.

За предложеніями гг. Швабена и Моора Комиссія признала «неоцѣненное преимущество передъ всѣми другими». Еще бы! Предложеніе Швабена и Моора даетъ городу полное снабженіе водой, удовлетворяетъ общественнымъ потребностямъ въ водѣ бесплатно, обезпечено такимъ залогомъ, какого никто не предлагаетъ, и вообще отличается своею ясностью и прямою.

Общая Дума, въ засѣданіи 19-го октября 1870 года, одобрила въ главныхъ основаніяхъ предложеніе гг. Швабена и Моора и поручила Городскому Головѣ совмѣстно съ Комиссіей войти съ Швабеномъ и Мооромъ въ переговоры относительно измѣненій и дополненій, касающихся уменьшенія цѣны и всѣхъ замѣчаній, сдѣланныхъ въ общей Думѣ.

Результаты переговоровъ были таковы: повидимому, г. Швабенъ соглашался на все, лишь бы скорѣе получить концессію. Г. Швабенъ согласился отпускать воду для домашняго потребленія вмѣсто 12 к. по 9 к. за бочку, съ тѣмъ, что при продажѣ 750.000 ведеръ въ день цѣна эта должна понизиться до 8 к., а при продажѣ 1.500.000 ведеръ до 6 к.; за воду для фабрикъ вмѣсто 7 коп. — 4 к., установить концессію на 49 лѣтъ, капитализировать выкупную сумму за водопроводъ изъ 5% по средней цифрѣ чистаго годового дохода за послѣднія 5 лѣтъ. Кромѣ того г. Швабенъ сверхъ уже упомянутаго

количества даровой воды изъявили согласіе на бесплатное снабженіе водой городской богадѣльни, мужского и будущаго женскаго сиротскихъ домовъ, дѣтскихъ пріютовъ и Михайловско-Семеновскаго и Еврейскаго сиротскихъ домомъ и принялъ на свой счетъ устройство въ этихъ заведеніяхъ всего водоснабженія, а также ваннь.

Въ засѣданіи 24-го октября большинствомъ 55 голосовъ противъ 7 постановлено было: принять предложеніе Швабена и Моора въ главныхъ основаніяхъ и поручить Городскому Головѣ и Коммиссіи выработать условія контракта.

9-го декабря 1870 года Общая Дума рассмотрѣла условія контракта и внесла въ него еще нѣкоторыя измѣненія, и такъ какъ присутствовавшій тутъ же въ засѣданіи г. Швабенъ изъявилъ опять согласіе на эти измѣненія, то Дума уполномочила Управу заключить контрактъ съ Швабеномъ и Мооромъ.

Контрактъ былъ заключенъ и подписанъ обѣими сторонами 19-го декабря 1870 года.

4-го октября 1871 года послѣдовалъ Высочайшій указъ объ отчужденіи земель подъ устройство водопровода; 14-го декабря предпринимателямъ предоставлено было право безплатнаго провоза изъ-за границы въ теченіе трехъ лѣтъ со дня начала работъ машинъ, трубъ, матеріаловъ и всѣхъ вообще принадлежностей, нужныхъ для первоначальнаго устройства водопровода, а 2-го ноября совершена была закладка работъ по сооруженію резервной водопроводной станціи близъ Чумной горы. Въ Лондонѣ образовалось 22-го марта 1872 г. Одесское Водопроводное Общество, обезпечившее финансовую сторону предпріятія, съ капиталомъ 1.048.000 фунтовъ стерлинговъ по курсу 10 р., что равняется 10.480.000 р.

Съ этого времени работы значительно подвинулись впередъ, съ 9-го іюня 1872 года работы начаты были при Днѣстрѣ; съ 22-го сентября 1872 года началась укладка трубъ по городскимъ улицамъ, и 9-го сентября 1873 года водопроводъ, хотя и не вполнѣ оконченный, былъ торжественно освященъ, при чемъ на Соборной площади былъ открытъ фонтанъ.

Къ освидѣтельствованію и пріему устроенаго водопровода

приступили въ мартѣ 1874 года. Съ этого времени началась та борьба между городомъ и Обществомъ Одесскаго Водопровода, которая кончилась лишь тогда, когда городъ выкупилъ водопроводъ, то-есть 31-го декабря 1896 года. Чтобы удержать водопроводъ въ своихъ рукахъ, Общество было вынуждено заключить 17-го января 1875 года дополнительный договоръ, который привелъ Общество къ окончательному разоренію. Здѣсь не время и не мѣсто указывать на тѣ причины, которыя заставили Общество придти къ заключенію о необходимости передать водопроводъ городу. Еще въ 1885 году при преобразованіи Правленія Общества новое Правленіе пришло къ заключенію, что далѣе бороться невозможно, и акціонеры никогда никакого дивиденда не получаютъ (въ теченіе всего существованія Общества оно уплатило только три раза дивидендъ своимъ акціонерамъ въ $\frac{1}{2}\%$, $1\frac{1}{4}\%$ и $\frac{1}{2}\%$); расширять водопроводъ необходимо, но на это не было средствъ, кредитъ на биржѣ также упалъ и необходимо было либо добиться концессіи и увеличенія платы за воду, либо, если городъ на это не согласится, то передать водопроводъ городу по взаимному соглашенію. Переговоры эти то возобновлялись, то прекращались, и наконецъ въ концѣ 1896 года при бывшемъ Городскомъ Головѣ П. А. Крыжановскомъ послѣ 11-тилѣтнихъ переговоровъ соглашеніе о выкупѣ состоялось, и Общество 1-го января 1897 года передало городу за 3.200.000 рублей водопроводъ, стоящій со всѣми запасными частями 10.480.000 рублей. Акціонеры получили вмѣсто 200 по 56 рублей на каждую акцію. Агенство Общества Одесскихъ Водопроводовъ прекратило свое дѣйствіе въ Одессѣ 19—31 декабря 1898 года, и того же числа Общество прекратило свое существованіе и въ Лондонѣ.

Современный Одесскій пріемникъ водовода, отстоящій отъ города на разстояніи свыше 40 верстъ, питается водою изъ рѣки Днѣстра. Доставка воды въ городъ на такомъ большомъ разстояніи — единственный пока примѣръ въ Россіи, и Одесскій водопроводъ, какъ въ этомъ отношеніи, такъ и по длинѣ своей городской сѣти, составляющей 375 верстъ, занимаетъ первое мѣсто между русскими водопроводами.

Мѣсто пріемника воды изъ рѣки расположено въ двухъ верстахъ отъ с. Бѣляевки, ниже такъ называемаго Бѣлаго озера, достаточно удалено отъ устья рѣки и потому вполне обезпечено отъ загона низовыми вѣтрами соленой воды изъ лимана.

Лѣвый берегъ рѣки, на которомъ расположены водопроводныя сооруженія, на значительномъ разстояніи занимаютъ «плавни», то-есть низменная мѣстность, поросшая камышемъ, болотистая и совершенно заливаемая водою при весеннемъ разливѣ. Эти «плавни» вызвали весьма значительныя техническія затрудненія и денежные затраты при сооруженіи канала для проведенія рѣчной воды отъ водопріемника до насосовъ.

Мѣсто пріема воды избрано у внѣшней стороны дуги, образуемой рѣкою, съ тѣмъ расчетомъ, что послѣдняя имѣетъ здѣсь наибольшую глубину и наиболѣе быстрое теченіе.

Самый водопріемникъ, въ формѣ камеры, имѣетъ одну сторону, обращенную къ рѣкѣ, въ видѣ каменной набережной, въ которой сдѣлано квадратное отверстіе и водопріемное окно, за щитенное желѣзною рѣшеткою отъ плавающихъ крупныхъ предметовъ. Окно это расположено ниже горизонта самыхъ низкихъ водъ.

Первоначально изъ этой водопріемной камеры вода прямо поступала въ каменную галлерею, проходящую черезъ вышеупомянутыя плавни къ пріемнику для насосовъ, но впоследствии почти не прерывающаяся въ теченіе года муть въ рѣчной водѣ указала на необходимость устроить на берегу рѣки особые осадочные резервуары передъ входомъ въ галлерею, чтобы возможно больше обезпечить отъ засоренія галлерею и облегчить работу, какъ большихъ отстойныхъ бассейновъ передъ входомъ воды въ фильтры, такъ и самыхъ фильтровъ. Для этой цѣли на берегу мною были устроены два бетонныхъ прямоугольныхъ резервуара, изъ которыхъ первый имѣетъ одну продольную глухую стѣну, раздѣляющую этотъ резервуаръ по его длинѣ на двѣ половины; вода, поступающая изъ пріемной камеры въ первое отдѣленіе, поднимается кверху, переливается чрезъ продольную стѣну и изъ нея черезъ 36" трубу поступаетъ въ другой резервуаръ. Второй резервуаръ имѣетъ параллельно тремъ своимъ стѣнамъ глухую стѣнку, которая обра-

зуетъ съ наружными стѣнами резервуара родъ канала, куда собственно и поступаетъ вода изъ перваго резервуара и, разливаясь по длинѣ водослива, поступаетъ въ среднюю его часть. Отсюда черезъ 36" трубу вода переходитъ въ галлерею, но входъ въ эту трубу опять-таки огражденъ глухою дугообразною стѣною, что вновь заставляетъ воду подняться вверхъ и опуститься внизъ. Это продолжительное передвиженіе воды передъ входомъ ея въ галлерею помогаетъ ей въ весьма значительной степени освободиться отъ тяжелыхъ примѣсей (въ теченіе 6 мѣсяцевъ выдѣляется изъ воды до 56 куб. саж. грязи), и вода входитъ туда уже будучи достаточно чистою, что имѣетъ громадное влияніе на уменьшеніе засоренія канала и на эксплуатацію фильтровъ. Въ этомъ году предполагаемъ устроить еще одинъ резервуаръ, но гораздо большаго размѣра.

Каменная галлерея, длиною въ 625 саж. при поперечномъ сѣченіи 4 футъ на 5,5 футъ, построена изъ прочнаго бетона и кирпича на цементѣ, съ отдушниками и входными колодцами для ея очистки. Галлерея эта расположена въ земляной дамбѣ, имѣющейверху 14 с. ширины и высоту на 2,5 фута выше самыхъ высокихъ водъ въ рѣкѣ. На поверхности этой дамбы проложены рельсы конно-желѣзной дороги, которая служитъ для подвозки особыми вагонетками угля и другихъ предметовъ для водоподъемной станціи, доставляемыхъ баржами къ пристани. Дно галлерей находится на одномъ уровнѣ съ нижней гранью водопріемнаго окна камеры и имѣетъ уклонъ 0,0002. Эта галлерея можетъ доставлять до 5,5 милліоновъ ведеръ воды въ сутки.

Галлерея заканчивается круглымъ колодцемъ, расположеннымъ у самаго водоподъемаго зданія; изъ него вода накачивается на высоту 24-хъ футъ въ отстойные бассейны. Для перекачки этой воды имѣются двѣ горизонтальныя машины съ одиночными цилиндрами, каждая въ 50 силъ, съ насосами двойного дѣйствія. Каждая изъ этихъ машинъ въ отдѣльности можетъ подать въ часъ болѣе 90.000 ведеръ. Кромѣ этихъ двухъ машинъ, имѣется еще для той же цѣли — подачи воды въ отстойные бассейны — особая машина въ 40 силъ съ центробѣжнымъ 15" насосомъ, могущая подать въ 24 часа до одного

милліона ведеръ воды. Такимъ образомъ всѣ машины могутъ въ теченіе 24 часовъ подать болѣе 5,₂₅ милліоновъ ведеръ нефилътрованной воды. Эта нефилътрованная вода поступаетъ черезъ 30" трубы непосредственно въ два осадочныхъ бассейна, расположенные на 10 футъ выше филътровъ и имѣющихъ каждый площадь поверхности въ 60.000 кв. футъ при глубинѣ въ 15 футъ.

Горизонты воды этихъ бассейновъ обыкновенно держатся не одинаковыми, чтобы дать возможность переливать верхнюю воду изъ одного въ другой каскадомъ, для лучшаго смѣшенія воды съ воздухомъ.

Вода, отстоявшисъ въ первомъ бассейнѣ, переходитъ во второй, гдѣ еще разъ повторяется отстаиваніе, и черезъ 30" и 18" трубы поступаетъ въ филътры. Этотъ переходъ воды устроенъ съ помощью задвижекъ и трубъ такимъ образомъ, чтобы можно было изолировать любой филътръ для его очистки, равно какъ и одинъ изъ отстойныхъ бассейновъ.

До 1884 года всѣхъ филътровъ было четыре, каждый размѣромъ въ 260 футъ на 140 футъ при 10,5 футахъ глубины, съ одиночными откосами оштукатуренными цементомъ; но потомъ практика показала неудовлетворительность пологихъ откосовъ, дающихъ трещины во время морозовъ. Съ 1889 года мною ежегодно передѣлывалось по одному филътру; пологіе откосы были замѣнены вертикальными стѣнами, причемъ размѣръ филътровъ нѣсколько увеличился. Въ настоящее время филътры имѣютъ размѣры 261,5 футъ на 157 футъ и на 10,5 футъ, а въ 1884 году былъ пущенъ новый пятый филътръ, имѣющій размѣры 261,5 футъ, на 168,6 футъ и на 10,5 футъ. Площадь всѣхъ филътровъ равняется 4202 кв. сажень. Самый филътрующій слой, толщиною до 6 футъ 6", состоитъ изъ слоя мелкаго песка толщиною въ 3 фута 3", лежащаго на слоѣ камня толщиною въ 3 фута 3", крупнаго внизу и постепенно болѣе мелкаго кверху. Слой воды надъ филътрующей поверхностью держится отъ 1,5 до 2-хъ футъ. Засореніе филътрующаго слоя происходитъ на незначительную глубину, и снятый старый песокъ промывается особыми промывными машинами патента Гринъей, приводимыми въ движеніе водою, которая идетъ на

промывку песка. Такихъ машинъ имѣется три, и каждая изъ нихъ можетъ промывать до 2-хъ кубическихъ сажень песку въ день.

Изъ фильтровъ вода переходитъ въ резервуаръ чистой воды, расположенный рядомъ съ машиннымъ зданіемъ. Резервуаръ этотъ подземный, крытый кирпичными сводами, емкостью до 205.000 ведеръ. Изъ него вода черезъ 30" трубу поступаетъ въ кирпичный, крытый сводомъ, каналъ, размѣромъ 5 футъ на 8 футъ, расположенный непосредственно подъ насосами, водоподъемнаго зданія. Въ случаѣ порчи или чистки резервуара, вода можетъ быть изъ фильтровъ проведена въ этотъ каналъ къ насосамъ, помимо его. Вообще на водоподъемной станціи всюду устроены различныя комбинаціи для обезпеченія безостановочнаго дѣйствія водопровода.

Водоподъемное машинное зданіе состоитъ изъ котельнаго и машиннаго отдѣленія и, кромѣ того, имѣетъ помѣщенія для мастерскихъ и литейную.

Въ машинномъ отдѣленіи, кромѣ вышеупомянутыхъ машинъ для подъема мутной воды, помѣщаются еще четыре горизонтальныя компаундъ-машины, въ 200 силъ каждая, для подъема чистой фильтрованной воды. Размѣръ цилиндровъ высокаго давленія—30", низкаго—54"; водяные поршни—15", двойного дѣйствія, ходъ поршня—48". Эти машины первоначально имѣли по два насоса простаго дѣйствія, но мною были передѣланы въ двойное дѣйствіе. Эти машины по 30" водоводу подавали воду прежде непосредственно въ городъ, но въ 1890 году мною была устроена промежуточная станція, такъ называемая «Горная», между описанной станціей на Днѣстрѣ и водопроводной башней, поставленной въ наивысшей точкѣ по профилю. Съ устройствомъ этой передаточной станціи явилась возможность увеличить вдвое количество подаваемой первою станціею воды. Въ то же время, какъ сказано выше, насосы съ простаго дѣйствія были передѣланы на двойное; каждая машина въ передѣланномъ видѣ, при нормальной работѣ въ 25 оборотовъ, можетъ подавать въ 24 часа около 1,5 миллионъ ведеръ. Давленіе въ водоводѣ у этой станціи, называемой «Днѣстровской», около 7,8 атмосферъ. Здѣсь имѣются 10 котловъ трубчатой си-

стемы Бабкокъ и Вилькоксъ съ давленіемъ пара въ 80 фунтовъ. Площадь нагрѣва каждаго котла—1040 кв. футъ.

Вышеупомянутая станція «Горная», расположенная только въ 4-хъ верстахъ отъ станціи «Днѣстровской», состоитъ изъ водо-подъемнаго зданія и подземнаго резервуара, емкостью въ 125.000 ведеръ, для сбора чистой воды, подаваемой сюда изъ «Днѣстровской» насосной станціи. Въ зданіи, построенномъ по своимъ размѣрамъ на три машины, установлено только двѣ машины системы Вортингтона, въ 150 силъ каждая.

Эти обѣ машины накачиваютъ воду прямо въ трубы городской сѣти, посредствомъ 30" водовода, длиною въ 32 версты. Каждый насосъ Вортингтона можетъ подать, при нормальномъ ходѣ въ 110 футъ въ минуту, въ теченіе 24 часовъ около 1.380.000 ведеръ; насосы—двойного дѣйствія; діаметръ цилиндра высокаго давленія—19,5 дюймовъ; низкаго—40"; діаметръ водянаго поршня—20,5 дюймовъ; ходъ—29". Давленіе въ водоводѣ у этой станціи—около 4,8 атмосферъ. При этомъ зданіи имѣются 5 ланкаширскихъ котловъ съ давленіемъ пара въ 80 фунтовъ. Площадь нагрѣва каждаго котла—750 кв. футъ.

Въ недалекомъ разстояніи отъ этой станціи, на главномъ 30" водоводѣ стоитъ напорная башня, состоящая изъ вертикальной 36" трубы, высотой въ 100 футовъ до перелива. Параллельно съ этой трубой поставлена другая въ 12 дюйм., служащая для отвода воды на случай переполненія первой. Эта напорная башня, или, вѣрнѣе сказать, напорная уравнительная колонна, предназначена для регулированія давленія воды въ городѣ, такъ какъ расходъ ея въ городѣ неравномѣренъ, а запасныхъ регулирующихъ водоемовъ не имѣется. Эта башня поставлена на самой высокой точкѣ. Въ настоящее время, рядомъ съ этою напорною трубою, поставленъ въ отдѣльномъ колодцѣ особый уравниватель напора, нѣчто въ родѣ предохранительнаго клапана, съ регулированіемъ напора посредствомъ груза и пружинъ; при немъ имѣется также вантузъ. Этотъ небольшой приборъ моей конструкціи замѣняетъ собою дорого стоящую башню; онъ поставленъ мною въ 1891 году какъ запасный, на случай порчи башни, и вполне оправдываетъ свое назначеніе.

Далѣ главный напорный 30'' водоводъ, слѣдуя изгибамъ грунта, вступаетъ въ городъ. Въ наиболѣе высокихъ точкахъ поставлены вантузы.

30 дюймовый водоводъ у начала Прохоровской улицы отвѣтвляетъ 24 дюймовую магистраль, проходящую по Старопортофранковской улицѣ, мимо стараго кладбища, до городской запасной водоподъемной станціи, расположенной у Чумной горы. Эта 24 дюйм. магистраль также служитъ какъ нагнетательная труба во время дѣйствія запасной станціи, такъ называемой «Чумка»; она также снабжаетъ водою и запасные резервуары у станціи «Чумка». Затѣмъ 30 дюйм. водоводъ, при послѣдовательномъ уменьшеніи діаметра до 9 дюйм., проходитъ вдоль всей Старопортофранковской улицы до зданія Херсонскаго участка и здѣсь, соединяясь съ трубой по Херсонской улицѣ, питаетъ части города — Молдованку и слободку Романовку. 30 дюйм. и 24 дюйм. магистрали далѣ переходятъ постепенно въ 18, 14 и 12 дюйм. и 9 дюйм. и распредѣляютъ воду между остальной частью города, Пересыпью и фонтанами. Изъ всѣхъ перечисленныхъ магистралей отдѣляется цѣлая сѣть уличныхъ трубъ, меньшихъ діаметровъ, до 3 дюйм. включительно.

Водопроводныя трубы проходятъ по всѣмъ городскимъ улицамъ въ два ряда, а въ предмѣстьяхъ—въ одинъ рядъ, охватывая кругомъ каждый кварталъ. Всѣ трубы снабжены соответствующимъ количествомъ затворныхъ крановъ, а также 3 дюйм. пожарными кранами, которые расположены по улицамъ въ шахматномъ порядкѣ на разстояніи отъ 40 до 45 саж. другъ отъ друга. Эти краны даютъ во время пожаровъ одну сорокаведерную бочку въ минуту при нормальномъ напорѣ въ городъ въ 63 фута.

Вся сѣть трубъ снабжаетъ не только весь городъ, но и захватываетъ громадный загородный районъ,—всѣ дачи Малаго, Средняго и Большого фонтановъ. Общая длина сѣти трубъ въ настоящее время достигла 375 версть.

Въ городѣ установлено болѣе 7000 водомѣровъ преимущественно системы Сименса и Гальске, и Фаллера.

Въ чертѣ города существуетъ, какъ выше было сказано, запасная водоподъемная станція около Чумной горы, которая въ

настоящее время переустраивается, какъ главная напорная станція, для снабженія города водой. На станціи находятся два подземныхъ резервуара емкостью въ 625.000 ведеръ каждый. Здѣсь имѣется машинное зданіе, въ которомъ помѣщаются двѣ горизонтальныхъ компаундъ-машины, въ 50 силъ каждая, и два ланкаширскихъ котла. Назначеніе этой станціи было снабжать городъ водою изъ своихъ запасовъ во время порчи и исправленія загородныхъ трубъ; лѣтомъ же при усиленномъ расходѣ эта станція днемъ служить также для поддержанія должнаго напора въ городѣ.

Вода такой большой широкой рѣки, какъ Днѣстръ, съ мало-заселенными берегами и быстрымъ теченіемъ, находится въ весьма выгодныхъ условіяхъ для энергическаго самоочищенія, вслѣдствіе чего вода Одесскаго городского водопровода является вполне безопасною для употребленія; благодаря небольшому количеству содержимыхъ въ ней минеральныхъ веществъ, она весьма пригодна для всякихъ примѣненій. Незначительное содержаніе въ водопроводной водѣ органическихъ веществъ и самые ничтожные слѣды азотнокислыхъ солей и амміака, при полномъ отсутствіи въ ней азотистой кислоты, указываютъ и на отсутствіе процессовъ жизнедѣятельности микроскопическихъ организмовъ. Безвредность воды подтверждается произведившимся въ послѣдніе 10—12 лѣтъ ежедневными бактериологическими изслѣдованіями; за все это время не было найдено въ водопроводной водѣ какихъ-либо болѣзнетворныхъ микроорганизмовъ; общее же количество микробовъ въ водѣ изъ городской сѣти, какъ показываетъ ежедневный контроль воды, колеблется отъ 25 до 60 въ кубическомъ сантиметрѣ.

Хотя Одесскій водопроводъ, несмотря на нѣкоторые недочеты, и далъ возможность одесситамъ забыть прежнія бѣды, тѣмъ не менѣе, вслѣдствіе усилившагося потребленія воды, благодаря развитію промышленности и культуры, уже наступило время для расширенія и улучшенія Одесскаго городского водопровода.

Какъ на долю бывшаго Городскаго Головы Н. А. Новосельскаго выпала задача—выдвинуть вопросъ о водопроводѣ на первое мѣсто,— такъ на долю бывшаго Городскаго Головы

П. А. Крыжановскаго достался вопросъ о расширеніи и улучшеніи городского водопровода, и онъ энергично взялся за дѣло, которое тянулось болѣе 14 лѣтъ; имя П. А. Крыжановскаго всегда будетъ связано съ началомъ расширенія и улучшенія Одесскаго городского водопровода.

26-го мая 1893 года Одесская Городская Дума образовала особую подготовительную Коммиссію подъ предсѣдательствомъ Николая Ѳедоровича Сухомлинова, которой поручила разработать окончательно и всесторонне вопросъ о дальнѣйшемъ водоснабженіи города. Въ засѣданіяхъ этой Коммиссіи я въ общихъ чертахъ изложилъ мой проектъ расширенія и улучшенія Одесскаго водопровода. 26 января 1895 года Коммиссія представила свой докладъ на обсужденіе Думы, рекомендуя выкупъ водопровода. Дума приняла докладъ и постановила выразить благодарность подготовительной Коммиссіи для разработки вопросовъ по водоснабженію города за ея выдающійся и обширный трудъ въ лицѣ предсѣдателя Коммиссіи Н. Ѳ. Сухомлинова и членовъ гг. Адаменко, Анатра, Кожевникова, Липина, Озмидова, Пашкова, Швенднера и Шимановскаго.

Исполнительная Коммиссія по выкупу Одесскаго водопровода и по завѣдыванію имъ, въ лицѣ предсѣдателя А. А. Швенднера и членовъ М. М. Дидерихсъ, П. Белень-де-Болю, 19-го апрѣля 1897 года представила свой проектъ для улучшенія и расширенія городского водопровода на разсмотрѣніе Думы. Проектъ этотъ сводился къ слѣдующему: для улучшенія Одесскаго водопровода Коммиссія считала необходимымъ произвести въ немъ на первой очереди нижеслѣдующія преобразованія: Разобщеніе магистральнаго провода отъ городской сѣти съ устройствомъ за Тираспольскою заставою новой передаточной насосной станціи съ резервуарами вмѣстимостью въ 4 милліона ведеръ. Упраздненіе ст. «Горной». Установка новыхъ машинъ достаточной силы на станціи «Днѣстровской». Перенесеніе старыхъ машинъ станціи «Днѣстровской» и «Горной» на новую станцію. Увеличеніе проводо-способности магистральнаго провода до 8 милліоновъ ведеръ въ сутки при помощи замѣны 30 дюйм. чугуннаго провода бетонною трубою длиною въ $12\frac{1}{4}$ верстъ въ 0,77 квад. саж. въ просвѣ-

тѣ въ тѣхъ частяхъ, гдѣ это представляется возможнымъ, и удвоеніемъ 30 дюйм. провода въ остальныхъ частяхъ. Устройство снабженія самотекомъ Пересыпи, обоихъ лимановъ и части Приморской улицы отъ Херсонскаго спуска до Военнаго, а въ будущемъ и частей Романовки и Водяной балки, остальной части Приморской улицы и всего порта. Замѣна въ нѣкоторыхъ частяхъ городской сѣти трубъ 3 дюймов. трубами въ 4 и 5-ти дюймовъ; устройство круговыхъ сообщеній и другія мѣстныя улучшенія сѣти. Стоимость этихъ преобразованій исчислена была въ 2.468.210 рублей. Дума, по разсмотрѣніи этого проекта, его отклонила.

24-го іюля 1897 г. мною былъ представленъ въ полное распоряженіе Одесскаго Городскаго Общественнаго Управленія въ лицѣ г. Городскаго Головы П. А. Крыжановскаго мой проектъ расширенія и улучшенія Одесскаго водопровода.

Руководящія идеи, положенныя въ основу проекта, заключаются въ нижеслѣдующемъ.

Главная магистральная труба, проводящая воду изъ р. Днѣстра, разобщается совершенно отъ городской распределительной сѣти и доставляетъ воду непосредственно къ новой насосной станціи «Чумка», откуда вода будетъ затѣмъ накачиваться въ распределительную городскую сѣть трубъ болѣе возвышенныхъ частей района водоснабженія, болѣе же низко расположенныя части разобщаются отъ остальной сѣти и образуютъ особый районъ, который будетъ питаться непосредственно самотекомъ подъ естественнымъ напоромъ изъ магистрали, проводящей воду въ городъ. Выполненіе проекта раздѣляется на три послѣдовательныхъ періода.

Первый періодъ для доставки 4.000.000 ведеръ воды въ сутки. Пропускная способность городской сѣти увеличивается посредствомъ добавочной укладки соответствующихъ своему назначенію питательныхъ трубъ. Главная водопроводная магистраль продолжается до проектируемой у станціи «Чумки» новой насосной станціи, при чемъ діаметръ этой части магистрали назначается въ 42 дюйма, т.-е., иначе говоря, ея проводоспособность будетъ вдвое больше, чѣмъ существующей 30-тидюймовой трубы. Удвоить проводоспособность существующей

30-ти-дюйм. магистрали отъ Архіерейскаго хутора до «Чумки», приче́мъ на протяженіи 8-ми верстъ проложеніемъ отъ Тираспольской заставы до «Чумки», какъ выше сказано, 42-хъ-дюйм. трубы, а затѣмъ упразднить существующую здѣсь 30-ти-дюйм. трубу и проложить 2-ю 30-дюйм. линію отъ Архіерейскаго хутора до Тираспольской заставы. Устраивается новая передаточная насосная станція на Чумкѣ вмѣстѣ съ резервуарами, приче́мъ существующія сооруженія остаются запасными; новое машинное зданіе на Чумкѣ будетъ заключать четыре вертикальныя машины съ тремя цилиндрами, каждая машина будетъ качать 2.000.000 ведеръ воды въ сутки; такимъ образомъ водоподъемная сила всѣхъ четырехъ машинъ будетъ равняться 8.000.000 ведрамъ въ 24 часа, а вмѣстѣ съ существующими машинами городской ст. Чумка будетъ обладать водоподъемною способностью въ 9.150.000 ведеръ въ 24 часа. Машины будутъ новѣйшей конструкціи завода Nathorn Davey & C^o въ Лидсѣ. Котельное зданіе будетъ заключать 5 котловъ типа Ланкаширъ изъ стали, давленіе пара 140 фунтовъ, лучшей конструкціи изготовлены фирмой J. Hill Sons Heywood близъ Манчестера (которые уже установлены).

Два резервуара, вмѣстимостью въ 3.750.000 ведеръ, что вмѣстѣ съ существующими въ 1.125.000 составляютъ 4.875.000 и соотвѣтствуютъ наибольшему суточному потребленію воды въ 8.000.000 ведеръ.

На Днѣстровской станціи проектируется устроить новые фильтры, изъ которыхъ одинъ готовъ; устанавливаются новые котлы и помощью переустройства усиливаются существующіе насосы №№ 3 и 4; равнымъ образомъ, предположено построить еще одинъ осадочный бассейнъ около самой рѣки. При фильтрахъ устраиваются очень простой конструкціи, системы И. О. и Ф. И. Платсъ, автоматическія приспособленія для регулированія притока воды въ фильтры и скорости фильтраціи, такъ что разъ будетъ установлена скорость фильтраціи, то ее нельзя уже произвольно измѣнить. Этимъ способомъ высота воды надъ фильтромъ, т.-е. фильтрующій напоръ, можно будетъ аккуратно устанавливать, благодаря чему достигается постоянное и равномерное дѣйствіе фильтровъ.

Вышеперечисленные работы въ настоящее время выполняются, онѣ увеличатъ нынѣшнее максимальное водоснабженіе съ $2\frac{3}{4}$ милліона до 4 милліоновъ въ сутки. Въ то же время новыя машины на станціи «Чумка» и новыя распредѣлительные трубопроводы будутъ въ состояніи удовлетворять максимальной часовой потребности въ 8 милліоновъ ведеръ воды въ сутки. Стоимость вышепроектированныхъ работъ опредѣляется по смѣтѣ суммою въ 2.431.234 руб.

Второй и третій періодъ характеризуются доставленіемъ 8.000.000 ведеръ воды въ сутки и максимальной часовой потребностью составляющей въ сутки 12.000.000 ведеръ. Городская распредѣлительная сѣть соответственно развивается и увеличивается въ своей проводимости прокладкою дальнѣйшихъ питательныхъ вѣтвей и вслѣдствіе этого удовлетворяетъ растущему потребленію воды. Главная водоводная магистраль (между Днѣстромъ и «Чумкою») удваивается въ своей проводимости посредствомъ постепенной прокладки второй трубы одинаковаго діаметра съ существующею.

Передаточная насосная станція «Чумка» увеличивается по мѣрѣ надобности, пока, наконецъ, не усилится вдвое сообразно съ усиливающимся потребленіемъ воды.

Промежуточная насосная станція «Горная» служить только какъ вспомогательная, но болѣе не увеличивается, и вновь устанавливаемые на Днѣстровской станціи насосы будутъ гнать воду прямо въ резервуары ст. «Чумка».

На станціи «Днѣстръ» будутъ установлены новыя насосы съ паровыми котлами, какъ для воды, поднимаемой изъ р. Днѣстра, такъ равно и для фильтрованной воды; осадочные бассейны и фильтры увеличиваются соразмѣрно съ потребностью, и между р. Днѣстромъ и Днѣстровской насосной станціей сооружается второй водопроводный каналъ.

Для разсмотрѣнія и заключенія объ этомъ проектѣ были приглашены какъ эксперты: профессоръ С.-Петербургскаго Института Гражданскихъ Инженеровъ Н. К. Чижевъ и германскіе инженеры О. Смеркеръ (изъ Майгейма) и Э. Гранъ (изъ Ганновера).

Эксперты дали слѣдующее заключеніе объ этомъ проектѣ: они

вполнѣ согласны съ основами и руководящими идеями проекта и признають, что изображенное на чертежахъ измѣненіе городской распредѣлительной водопроводной сѣти проектировано съ большимъ знаніемъ дѣла и опытностью и во всѣхъ отношеніяхъ отвѣчаетъ какъ потребленію воды въ количествѣ 4.000.000 ведеръ въ сутки, такъ равно и соотвѣтствуетъ дальнѣйшему развитію до 8.000.000 ведеръ; что же касается частныхъ, то они рекомендовали пользоваться старыми насосами станціи «Днѣстръ» лишь только до тѣхъ поръ, пока они окончательно не сработаются, а затѣмъ замѣнить ихъ новыми, которые могли бы накачивать воду прямо въ резервуары станціи «Чумка» и въ виду этого упразднить станцію «Горная»; а такъ какъ въ будущемъ она будетъ упразднена, то, по ихъ мнѣнію, слѣдуетъ воздержаться отъ установки тамъ дальнѣйшихъ новыхъ машинъ. Точно также совѣтуютъ воздержаться отъ передѣлки насосовъ №№ 3 и 4 на Днѣстровской станціи, такъ какъ служба ихъ уже ограничена. Съ установкой новыхъ машинъ на ст. «Днѣстръ» рекомендуютъ проложить вторую 30-ти-дюйм. напорную трубу отъ Днѣстровской станціи до водонапорной башни. Въ видахъ удешевленія рекомендуютъ на первое время удовольствоваться прокладкой 42-хъ-дюйм. магистральной трубы (отъ резервуаровъ ст. «Чумка») только до соединенія съ существующей 30-дюймовой, т.-е. до угла Стеновой и Дальницкой улицъ. Съ выборомъ мѣста для передаточной насосной станціи «Чумка» эксперты во всѣхъ отношеніяхъ согласны съ авторомъ. Остальные проектируемыя сооруженія, напр., фильтры и т. п., они въ общемъ одобряють. Эксперты въ заключеніе говорятъ, что желательныя новыя сооруженія на станціи «Днѣстръ» и магистральная труба ни что иное, какъ части работъ, взятыхъ изъ послѣдняго періода работъ на 8.000.000 ведеръ въ сутки, и затѣмъ, что весьма желательно, до расширения водопровода на 4.000.000 ведеръ въ сутки принять во вниманіе общее расположеніе будущихъ устройствъ на 8.000.000 ведеръ, особенно на станціяхъ «Чумка» и «Днѣстръ».

Дума 28-го октября 1897 года приняла проектъ инженера И. О. Платса большинствомъ 40 противъ 7 голосовъ и постановила приступить къ исполненію проекта.

Когда всѣ работы будутъ закончены, то всѣ сооруженія будутъ въ состояніи снабжать городъ Одессу 8 милліонами ведеръ воды въ 24 часа и удовлетворять максимальной часовой потребности отъ 12 до 14 милл. ведеръ въ сутки.

Заканчивая свой докладъ, я не могу не изъявить своей сердечной благодарности членамъ Строительной Водопроводной Коммиссіи подъ предсѣдательствомъ нашего уважаемаго Городского Головы и Предсѣдателя 4-го Русскаго Водопроводнаго Съѣзда за ту поддержку, которую они мнѣ оказываютъ въ выполненіи работъ по расширенію водопровода, а также управляющему водопроводомъ, Члену Управы Н. П. Дмитріеву, за его содѣйствіе и ежедневную помощь, оказываемую намъ, и за ту энергію и преданность къ дѣлу, съ которыми онъ выполняетъ возложенную на него Городскимъ Общественнымъ Управленіемъ задачу, и, наконецъ, всѣмъ помощникамъ моимъ, которые такъ дружно содѣйствуютъ выполненію работъ, и въ особенности Ф. И. Платсу, который оказался неоцѣнимымъ сотрудникомъ, подъ руководствомъ котораго были возведены всѣ сооруженія, причемъ онъ вполнѣ оправдалъ возложенное на него Думой довѣріе.

Всѣ работы производятся по заранѣ выработанному опредѣленному плану, такъ что каждый шагъ работъ имѣетъ свое назначеніе и опредѣленный результатъ. Работа безъ заранѣ опредѣленной системы могла бы привести въ концѣ только къ безнадѣжному разстройству водопровода.

Въ моемъ проектѣ я не разрушаю существующихъ сооружений, которыя дали и продолжаютъ давать такіе прекрасные результаты по отношенію качества воды; я только ихъ дополняю, чтобы устранить единственный лишъ недостатокъ нашего солидно сооруженнаго водопровода, а именно увеличить доставляемое количество воды. Этотъ пробѣлъ дополняется тѣми сооружениями, которыя возводятся въ настоящее время и которыя будутъ закончены къ концу этого 1899 года и съ которыми 4-й Русскій Водопроводный Съѣздъ ознакомится 7-го и 8-го апрѣля при посѣщеніи Одесскаго городского водопровода. (Аплодисменты.)

Передъ закрытіемъ засѣданія оркестромъ и хоромъ городского театра были исполнены народный гимнъ и «Славься», послѣ чего по единодушному желанію всѣхъ присутствующихъ г. Пресѣдателемъ Съѣзда П. А. Зеленымъ была отправлена Его Императорскому Величеству Государю Императору въ С.-Петербургъ телеграмма слѣдующаго содержанія:

„Собравшіеся со всѣхъ концовъ Россіи члены Четвертаго Всероссийскаго Водопроводнаго Съѣзда, отслушавъ благодарственное молебствіе о здравіи и долгоденствіи Вашего Величества и всей Августѣйшей семьи, осмѣливаются повергнуть передъ Вашимъ Величествомъ глубокія чувства вѣрноподданнической любви и искреннѣйшей безпредѣльной преданности. Предсѣдатель Всероссийскаго Четвертаго Водопроводнаго Съѣзда, Одесскій Городской Голова П. Зеленый“.

Занятія Съѣзда 5-го апрѣля.

Передъ открытіемъ засѣданія, въ 10 часовъ утра, члены Съѣзда собрались въ городскомъ театрѣ, гдѣ были привѣтствованы членомъ театральной комиссіи, инженеромъ Н. А. Лишинымъ, который подробно объяснилъ систему устройства городского театра и его противопожарныхъ приспособленій, послѣ чего послѣдовалъ подробный осмотръ всѣхъ помѣщеній этого замѣчательнаго сооруженія.

Докладъ инженера Н. А. Лишина.

Противопожарныя мѣры въ Одесскомъ городскомъ театрѣ.

Вопросъ о противопожарныхъ мѣрахъ еще далекъ отъ своего разрѣшенія. Въ Европейской Россіи сгораетъ ежегодно около пятидесяти тысячъ имуществъ на сумму около восьмидесяти милліоновъ рублей (см. Труды Съѣзда по пожарному дѣлу. Петербургъ, 1893). Не горятъ только монументальныя сооруженія, возведенныя исключительно изъ огнеупорныхъ матеріаловъ. Всѣ остальные зданія и сооруженія, гдѣ есть горючіе матеріалы и, главнымъ образомъ, дерево, приходя въ соприкосновеніе съ огнемъ или подвергаясь высокой температурѣ отъ сосѣдняго пожара, — воспламеняются. Пожары представляютъ собою народное бѣдствіе, противъ котораго человѣче-

ство весьма слабо защищается изобрѣтенными до сихъ поръ средствами.

За послѣднее время въ постройкахъ высокой стоимости стараются замѣнять дерево огнеупорными матеріалами, напимѣръ: балки дѣлають желѣзными, доски изъ гипса, цемента и ксилолита, окна и двери изъ металла, но это не всегда удобно, потому что матеріалы эти не сохраняють тепла и поглощаютъ звукъ, и только дерево въ этомъ отношеніи представляетъ неогцѣненные для жилыхъ помѣщеній качества; къ этому слѣдуетъ прибавить, что металлическіе матеріалы въ видѣ балокъ, стропиль, колоннъ, кронштейновъ и лѣстницъ, не могутъ считаться огнеупорными въ томъ случаѣ, если зданіе заключаетъ въ себѣ какой бы то ни было горючій матеріаль, такъ какъ при возвышенной температурѣ металлы совершенно теряють свою прочность, и зданіе разрушается.

Если бы появился составъ, обращающій дерево въ негоряемый предметъ, то пожарный вопросъ былъ бы разрѣшенъ самъ собой, и человечеству были бы сохранены несмѣтные миллионы, поглощаемые теперь пламенемъ, но всѣ старанія химиковъ и изобрѣтателей въ этомъ направленіи не привели къ желаемому результату. Составы, появлявшіеся до сихъ поръ, основанные на химическихъ соединеніяхъ, не пропитываютъ дерева насквозь даже при сильномъ давленіи, портятъ его или скоро улетучиваются, а изнашивание и расщепленіе дерева отъ употребленія и времени вовсе уничтожаютъ значеніе химическаго состава.

По поводу пропитыванія дерева и матерій огнеупорными смѣсями имѣются слѣдующія данныя въ заграничныхъ изданіяхъ, тракующихъ о пожарахъ въ театрахъ. Большая будущность ожидаетъ пропитываніе и окраску предметовъ огнеупорными составами. Сдѣлать негоряемыми дерево, полотно и бумагу еще не удалось, но предметы эти можно обезпечить настолько отъ огня, чтобы они не воспламенялись, и горѣніе не передавалось бы черезъ ихъ посредство. Въ отличіе отъ негоряемости новѣйшая техника употребляетъ для такихъ предметовъ мѣткое названіе: *безопасное отъ воспламененія* (Flammensicher).

Уже въ древности пытались сдѣлать дерево огнеупорнымъ, окрашивая его квасцами, но опытъ показалъ, что покрываніе слабымъ растворомъ квасцовъ совсѣмъ не дѣйствительно; концентрированный же растворъ влечетъ за собой совершенное разрушеніе дерева и потому можетъ быть допущенъ для такихъ предметовъ, назначеніе которыхъ служить только незначительное время. Покриваніе дерева жидкимъ стекломъ дѣйствительно только на первое время. На поверхности песчаниковъ и известняковъ жидкое стекло сохраняется превосходно, потому что происходитъ полное окременѣніе, на деревѣ же оно быстро разлагается отъ дѣйствія воздуха.

Пропитываніе дерева въ безвоздушномъ пространствѣ (вакуумъ) жидкимъ стекломъ дѣлаетъ его настолько твердымъ, что его невозможно ни пилить, ни рѣзать, поэтому способъ этотъ можетъ быть примѣняемъ только къ незначительнымъ по размерамъ предметамъ, которые заранѣе уже отдѣланы.

Для окраски дерева можетъ быть употреблена смѣсь жидкаго стекла съ гашеной известью, съ сѣрниокислымъ аммоніемъ и гипсомъ, а также съ борнокислымъ талькомъ. Довольно удачные опыты производились надъ этими смѣсями въ зданіи Вѣнской Оперы, въ Штадтеатрѣ, а также въ Гофтеатрѣ въ Мюнхенѣ.

Существуетъ еще нѣсколько способовъ фабрикаціи противопожарныхъ массъ для окраски дерева въ мостахъ, лѣстницахъ и т. п. Таковы изобрѣтенія Патера, а также Крейнгмейера въ Вѣнѣ и Фридриха Вальца въ Форцгеймѣ.

Фосфорнокислыя, кремнекислыя и вольфрамкислыя натровыя соединенія также выдерживали испытанія въ теченіе довольно продолжительнаго времени.

Въ берлинскихъ театрахъ испытаны средства Груннера, доставляемыя Пудлиномъ изъ Шарлоттенбурга, а также противопожарныя средства Кюлервейна, и всѣ они даютъ хорошіе результаты, но сколько времени продлится ихъ невоспламеняемость—конечно, остается открытымъ вопросомъ.

Для полотна, шерсти и тарлатана пригоденъ сѣрниокислый аммоній, растворенный въ мягкой и холодной водѣ (Гофтеатръ въ Дрезденѣ, Штадтеатръ въ Ахенѣ). Послѣ каждой

мойки эти предметы необходимо вновь промачивать составомъ. При 20-процентномъ растворѣ одинъ кв. метръ поверхности кулись обходится отъ 2 до 2½ пфениговъ. Это средство годится также для пропитыванія дерева.

Въ послѣднее время очень много говорятъ про асбестовые фабрикаты. Компания United Asbestos въ Англіи фабрикуетъ асбестовое полотно, бумагу, картонъ и краски. Сіи послѣднія пригодны для камня, дерева и доставляются въ готовомъ видѣ различныхъ цвѣтовъ, по преимуществу сѣро-каменнаго цвѣта. Для Германіи эти фабрикаты доставляетъ Вильфертъ въ Кельнѣ. Асбестовая бумага изготовляется Фробеномъ въ Берлинѣ. Ее слѣдуетъ признать вполне пригодной для противопожарной театральной занавѣси. Вообще послѣднее слово по этому вопросу трудно произнести, вслѣдствіе новизны вышеприведенныхъ изобрѣтеній.

Слѣдуетъ принять за аксіому, что въ театрѣ невозможно сдѣлать столько выходовъ, чтобы при пожарѣ, не взирая ни на какія обстоятельства, обезумѣвшая толпа могла бы скоро и невредимо выбраться. Между тѣмъ, пересматривая рядъ до сихъ поръ примѣняемыхъ противопожарныхъ мѣръ въ театрахъ, нельзя побороть чувства неудовлетворенности. Если всѣ имѣющіяся средства въ хорошо организованномъ театрѣ будутъ удачно пущены въ ходъ въ первую минуту, то, конечно, можно рассчитывать на удачный исходъ. Но въ такую минуту растерянность или неосторожность одного рабочаго имѣетъ непрѣмнымъ слѣдствіемъ уничтоженіе всего театра.

Суды, разбирая сотни случаевъ театральныхъ пожаровъ и не находя виновнаго, постоянно приходятъ къ заключенію, что въ основѣ всякаго пожара лежитъ неправильное устройство сцены. Очевидно, что ошибка эта лежитъ въ громадномъ скопленіи на сценѣ легко воспламеняющихся предметовъ. Огонь распространяется съ быстротой молніи, и если не будетъ моментально потушенъ, то весь театръ можно считать погибшимъ. Устранить это возможно только однимъ средствомъ, а именно *сдѣлать холстъ и дерево меньше воспламеняющимися*.

Идея эта не новая. Въ 1638 году Саботини совѣтуетъ краски мѣшать съ глиной и гипсомъ.

Съ 1761 по 1781 годъ въ Амстердамѣ, Стокгольмѣ и Парижѣ были производимы пробы смазыванія квасцами и соленой водой, но цѣль не достигнута.

Съ развитіемъ знаній, количество химическихъ составовъ увеличивается, но безъ достиженія желаемыхъ результатовъ. Причину надо искать въ томъ, что химики не находятъ для себя выгоднымъ заниматься этой отраслю изслѣдованія, а директора и антрепренеры не только не поощряютъ, но, напротивъ, дѣлаютъ всякія затрудненія, считая это для себя лишнимъ расходомъ.

14 января 1823 года въ Мюнхенѣ, при возстановленіи національнаго театра, обращеннаго въ пепель, стали пропитывать дерево жидкимъ стекломъ въ смѣси съ мѣломъ. Нашли, что подобное пропитываніе выдерживаетъ болѣе 20 лѣтъ, при чемъ хотя и не достигается абсолютной нестораемости дерева, но задерживается распространеніе пламени. Въ 1840 года жидкое стекло употреблялось въ большомъ количествѣ для этой цѣли, но все-таки ограничивалось единичными случаями, такъ какъ распространить такую мѣру можно только принудительнымъ способомъ или судомъ.

Въ 1872 году въ вѣнскомъ гор. театрѣ примѣнили сѣрно-кислый аммоній для пропитыванія деревянныхъ частей.

Въ 1873 году въ вѣнскомъ оперномъ театрѣ пропитывали борнокислымъ талькомъ.

Въ 1876 году лѣтній театръ въ Медлинѣ (около Вѣны) примѣняли смазыванія сѣрно-кислымъ аммоніемъ съ гипсомъ.

Новѣйшая литература по этому вопросу, а также данныя и справки, собираемыя за границей, даютъ указанія, что ничего новаго, пригоднаго для дѣла, до сихъ поръ не изобрѣтено, а слѣдовательно вода, какъ злѣйшій врагъ огня, остается единственнымъ средствомъ, къ которому мы должны обращаться за помощью при пожарахъ.

Кромѣ всѣхъ приведенныхъ данныхъ и мнѣній о пользѣ примѣненія противопожарныхъ составовъ, слѣдуетъ задаться еще слѣдующимъ вопросомъ: не повредимъ ли мы театръ въ акустическомъ отношеніи, если все дерево пропитаемъ тѣмъ или другимъ химическимъ составомъ?

Не слѣдуетъ забывать, что сцена есть музыкальный инструментъ большихъ размѣровъ, поэтому естественнымъ является такое сравненіе: если мы пропитаемъ скрипку или контрабасъ химическимъ составомъ, не придется ли ихъ выбросить за негодностью? Поэтому къ вопросу о пропитываніи дерева въ театрахъ слѣдуетъ отнестись съ крайнею осторожностью даже и въ томъ случаѣ, если будетъ найденъ составъ, удовлетворяющій требованіямъ негоряемости.

При существующихъ условіяхъ пожары вообще дѣло страшное, гдѣ бы они ни происходили. Но страхъ этотъ достигаетъ своего апогея въ мѣстахъ, гдѣ собирается много народу, и въ особенности въ театрахъ. Гдѣ ни загорался театръ, онъ сгоралъ до тла, а если пожаръ случился во время представленія, то гибли и люди. У всѣхъ въ памяти пожаръ вѣнскаго Ринг-театра, выставки въ Парижѣ и т. п.

По количеству жертвъ пожары въ общественныхъ зданіяхъ могутъ быть сравниваемы развѣ только съ сраженіями, но при этомъ надо замѣтить, что люди въ борьбѣ съ огнемъ находятся еще въ худшихъ условіяхъ, такъ какъ имѣютъ противъ себя врага, незнающаго пощады.

Въ книгѣ Августа Фельша приведены пожары театровъ, начиная съ 14-го года до Р. X. по октябрь 1882 года. Всѣхъ случаевъ занесено 624, и изъ нихъ на XIX-е столѣтіе приходится 536, что составляетъ по семи пожаровъ въ годъ.

По послѣднимъ десятилѣтіямъ, когда количество театровъ возросло въ громадной пропорціи, пожары располагаются слѣдующимъ образомъ:

отъ 1851 до 1860	69 пож.
„ 1861 „ 1870	99 „
„ 1871 „ 1880	181 „

изъ нихъ:

въ 1871 году	20 пож.
„ 1872 „	13 „
„ 1873 „	15 „
„ 1874 „	15 „
„ 1875 „	14 „

въ 1876 году	19	пож.
„ 1877 „	17	„
„ 1878 „	20	„
„ 1779 „	25	„
„ 1880 „	23	„
и въ 1881 „	28	„

т. - е. въ среднемъ по 19 пожаровъ въ годъ. Въ той же книгѣ выведено, въ среднемъ изъ 373 случаевъ театральныхъ пожаровъ, процентное отношеніе суточного времени, въ которое театры загорались:

въ теченіе дня	19,9%
незадолго до представленія	5,6 „
въ присутствіи публики	11,6 „
послѣ представленія	22,6 „
ночью	40,3 „

Кромѣ того приведено еще 15 случаевъ паническаго страха, возбужденнаго фальшивой пожарной тревогой въ общественныхъ зданіяхъ. Изъ нихъ нѣкоторые повлекли за собой много жертвъ. Напримѣръ: Варшава, 25 декабря 1881 г.—30 убитыхъ, 29 тяжело и 100 легко раненыхъ (церковь Св. Креста). Ливерпуль, 11 октября 1878 г. Колизеумъ театр — 37 убитыхъ и очень много тяжело раненыхъ. Итальянскій циркъ въ Кале, 3 февраля 1878 г.—9 убитыхъ на мѣстѣ и 43 смертельно раненыхъ.

Въ 1873 году въ ночь съ 1 на 2 января, послѣ окончанія спектакля сгорѣлъ въ Одессѣ каменный городской театр, построенный въ 1819 году, вмѣстимостью на 1200 человекъ зрителей. Причины пожара остались не выясненными. Огонь очень быстро охватилъ все зданіе и уничтожилъ его, оставивъ только развалины каменныхъ стѣнъ. Послѣ пожара Городское Управленіе долгое время не могло рѣшиться построить новый театр. Происходила борьба мнѣній относительно необходимости постройки театра за счетъ города или предоставленія этого дѣла частной предпріимчивости, о размѣрахъ, объ изысканіи необходимыхъ средствъ и т. п.

Наконецъ, постройка новаго театра на 1600 зрителей была начата осенью 1882 года и окончена въ 1887 году, т.-е. 14 лѣтъ послѣ пожара бывшаго театра.

Этотъ длинный перерывъ указываетъ, какъ трудно, даже для такого большого города, какъ Одесса, возстановить капитальное сооруженіе и насколько важно защищать его своевременно отъ случайностей пожара. Первоначальное ассигнованіе Думы на постройку зданія театра составляло 600 тысячъ рублей, но при этомъ было предположено раздѣлить остающуюся свободную отъ постройки часть театральной площади на участки, и путемъ распродажи ихъ возмѣстить расходы по постройкѣ.

Противъ такого проекта, который загрозилъ бы прекрасную театральную площадь, сильно возстало общественное мнѣніе, и Дума отказалась отъ этой мысли въ 1882 году передъ самымъ началомъ работъ. Къ сожалѣнію, въ послѣдствіи, уже послѣ постройки театра, несмотря на сильные протесты, нашли возможнымъ допустить и воздвигнуть постройку зданія въ разстояніи 4-хъ сажень отъ театра, а также перестройку и возвышеніе другого въ разстояніи полутора аршина со стороны Пале-Рояля.

Назначенная Думою строительная театральная коммиссія въ 1882 году представила свои соображенія о томъ, что за 600 тысячъ руб. нельзя построить зданіе, размѣрами своими соответствующее потребностямъ Одессы. Дума возвысила ассигнованіе сначала до 750 тысячъ, а затѣмъ дальнѣйшими ассигнованіями увеличила сумму стоимости до милліона трехсотъ тысячъ. Вопросъ о составленіи проекта длился два года, съ 1880 по 1882 годъ, и въ теченіе этого времени предлагались нѣсколько проектовъ мѣстными архитекторами, но затѣмъ, по предложенію члена управы О. О. Чижевича, составленіе проекта новаго театра было поручено въ февралѣ 1882 года вѣнскимъ архитекторамъ Фельнеру и Гельмеру, строившимъ театръ въ Аугсбургѣ.

Весьма естественно, что строительная коммиссія, имѣя въ виду пожаръ бывшаго Одесскаго театра, настаивала на необходимости обезопасить новое сооруженіе въ пожарномъ отношеніи. Понятно также, что у составителей проекта была свѣжа

въ памяти страшная катастрофа, произведенная пожаромъ Ринг-театра въ Вѣнѣ, и громадное количество пожаровъ, бывшихъ въ 1881 г. въ театрахъ Западной Европы.

Эти обстоятельства, принятые во вниманіе строительной комиссіей, оказали благотворное вліяніе на составленіе и выполненіе проекта нынѣ существующаго грандіознаго сооруженія.

Прослѣдимъ тѣ противопожарныя мѣры, которыя предвидѣны проектомъ гг. Фельнера и Гельмера.

1. Въ видахъ предоставленія каждому зрителю возможно кратчайшаго и удобнаго выхода, для плана новаго театра принята радіальная система, позволяющая расположить выходы по окружности зрительнаго зала. Выходы распределены слѣдующимъ образомъ:

а) для партера, проектированнаго для 474 человѣкъ, имѣется 7 выходовъ, изъ коихъ 5 въ фойѣ партера и 2 въ вестибюль парадныхъ боковыхъ лѣстницъ, слѣд. 1 выходъ на 67 человѣкъ.

б) для шестнадцати ложъ бенуара, рассчитанныхъ по числу сидѣній на 88 человѣкъ, имѣется 4 выхода, т.-е. 1 выходъ на 22 человѣка.

в) для 29 ложъ бельэтажа, вмѣщающихъ 159 чел., имѣется 6 выходовъ на парадныя лѣстницы и 6 выходовъ на малыя лѣстницы, всего двѣнадцать выходовъ, т.-е. 1 выходъ на 13 человѣкъ.

г) для двадцати девяти ложъ перваго яруса, на 159 человѣкъ, имѣется 6 выходовъ на парадныя лѣстницы и 2 выхода на малыя, всего 8 выходовъ, т.-е. по одному выходу на 20 человѣкъ.

д) для восемнадцати ложъ втораго яруса, на 104 человѣка, имѣется 6 выходовъ на парадныя лѣстницы и 2 выхода на малыя, всего восемь выходовъ, т.-е. одинъ выходъ на 13 человѣкъ.

е) для 250 кресель амфитеатра имѣется 4 выхода въ фойѣ амфитеатра, изъ котораго имѣется 6 выходовъ къ 6 малымъ лѣстницамъ, т.-е. по 1 выходу на 41 человѣка.

ж) для шести ложъ галлерей, на 40 человѣкъ, и 311 кресель имѣется 4 выхода на 4 отдѣльныя галлерейныя лѣстницы, т.-е. по одной лѣстницѣ на 88 человѣкъ.

з) въ вестибюль партера, окаймляющемъ зрительный залъ, имѣется 9 наружныхъ выходовъ. Въ двухъ вестибюляхъ парадныхъ лѣстницъ имѣется по 3 выхода въ каждомъ. Наконецъ, какъ описано выше, имѣется шесть выходовъ для лѣстницъ съ верхнихъ ярусовъ. Такимъ образомъ, наружныхъ выходовъ изъ зрительнаго зала имѣется двадцать одинъ.

и) сцена имѣетъ отдѣльныя двѣ лѣстницы и выходы на улицу.

2) Независимо отъ обилія и удобнаго расположенія выходовъ, театру придано такое устройство, при которомъ публика немедленно по выходѣ ея изъ зрительнаго зала, могла бы убѣдиться въ своей безопасности и придти къ самообладанію, если бы даже она и не успѣла вся воспользоваться лѣстницами и выходами изъ театра. Съ этою цѣлью, вмѣсто обычныхъ тѣсныхъ закрытыхъ корридоровъ, устроены непосредственно вокругъ зрительнаго зала, по очертанію его, широкія круговыя фойэ, представляющія собою просторныя помѣщенія, построенныя изъ негоряемыхъ матеріаловъ. Фойэ всѣхъ этажей сообщаются съ внѣшнимъ воздухомъ и свѣтомъ непосредственными изъ нихъ выходами и окнами въ наружныя каменные террасы, подъ аркадами (лоджіи), гдѣ могутъ найти себѣ, въ ожиданіи внѣшней помощи, безопасное убѣжище на открытомъ воздухѣ тѣ изъ зрителей, которые, въ случаѣ пожара, не успѣютъ выдти изъ театра по лѣстницамъ. Это устройство имѣетъ, кромѣ того, то важное значеніе, что оно вполне устраняетъ опасность удушенія газами, развивающимися во время пожара, такъ какъ представляетъ возможность, въ случаѣ надобности, дать свободный доступъ во внутренность театра свѣжему воздуху черезъ двери и окна, выходящія на лоджіи. Наконецъ, благодаря этому же устройству, публика обезпечивается отъ тѣхъ губельныхъ послѣдствій, которымъ она можетъ подвергнуться, особенно при пожарѣ, въ случаѣ внезапнаго прекращенія внутренняго освѣщенія въ театрѣ. Въ подобныхъ случаяхъ фойэ и лѣстницы верхнихъ ярусовъ окажутся достаточно освѣщенными черезъ окна лоджій внѣшнимъ свѣтомъ отъ фонарей, установленныхъ въ лоджіяхъ, и канделябръ передъ зданіемъ театра, освѣщеніе которыхъ проектировано *совершенно*

но *отдѣльными* и *независимыми* отъ внутренняго освѣщенія театра.

3) Конструкція всѣхъ междуэтажныхъ половъ и лѣстницъ сдѣлана изъ негорючихъ матеріаловъ. Конструкція ложъ и галлерей деревянная, но полы въ ложахъ сдѣланы бетонные, покрытые пробковымъ (линолеумовымъ) ковромъ. Кромѣ того, въ полахъ ложъ и галлерей положено волнистое желѣзо. Всѣ крыши, за исключеніемъ крышъ на боковыхъ пристройкахъ сцены, на желѣзныхъ стропилахъ.

4) Освѣщеніе театра устроено электрическое, какъ наименѣе опасное въ сравненіи съ другими способами освѣщенія.

5) Въ зданіи театра устроено 38 пожарныхъ крановъ, водоснабженіе которыхъ сдѣлано совершенно самостоятельнымъ, независимымъ отъ водоснабженія клозетовъ, разборныхъ крановъ и аппаратовъ для парового отопленія. Пожарные краны распределены слѣдующимъ образомъ:

а) въ корридорахъ партера, бельэтажа, 1-го, 2-го и 3-го ярусовъ, всего 14 крановъ;

б) одинъ кранъ на чердакѣ зрительнаго зала;

в) по два крана въ корридорахъ пяти ярусовъ у сцены— всего 10 крановъ. Краны эти расположены у стѣны, отдѣляющей корридоры отъ сцены, и предназначены для тушенія на сценѣ, черезъ устроенныя для этого амбразуры въ стѣнѣ. Въ первомъ и второмъ подпольѣ, на сценѣ, на первой рабочей галлерей и на колосникахъ— всего 12 крановъ;

д) одинъ кранъ въ мастерской для декорационныхъ приставокъ подъ арьеръ-сценой и одинъ въ машинномъ отдѣленіи. Итого всѣхъ крановъ тридцать девять. При этомъ, такъ какъ напоръ городского водопровода недостаточенъ для поднятія воды съ надлежащимъ давленіемъ и снабженія пожарныхъ крановъ на третьемъ ярусѣ, на чердакѣ зала, на помостѣ надъ сценой и на верхнихъ корридорахъ сцены и рабочихъ галлерейхъ, то для снабженія этихъ крановъ устроено на чердакѣ сцены три резервуара, вмѣстимостью до 3000 ведеръ, въ которые вода накачивается паровымъ насосомъ.

6) Устроены шесть громоотводныхъ шпилей съ двумя отводами въ землю.

7) Специально на случай пожара проведены слѣдующіе электрическіе звонки: въ комнату пожарныхъ въ театрѣ изъ корридоровъ сцены всѣхъ ярусовъ, всего изъ 10 мѣстъ, изъ 4-хъ фойэ всѣхъ ярусовъ зрительнаго зала, изъ комнаты швейцара со стороны театральнаго переулка и со сцены у доски электрической сигнализаци.

8) Для устройства сцены допущено дерево, но для полного отдѣленія сцены отъ зрительнаго зала устроена несгораемая желѣзная занавѣсъ съ двойными стѣнками.

Въ ноябрѣ 1882 года особая противупожарная коммиссія, разсмотрѣвъ проектъ Фельнера и Гельмера во всѣхъ деталяхъ, пришла къ заключенію, что онъ вполнѣ удовлетворяетъ требованіямъ относительно условій безопасности театральнаго зданія отъ огня и обезпеченія публики отъ опасности въ случаѣ несчастія.

При Одесскомъ городскомъ театрѣ организована постоянная пожарная артель изъ 10 чел., и, кромѣ того, дежурятъ четыре человѣка одесской городской пожарной команды, а именно, трое у крановъ на сценѣ, и одинъ въ фойэ партера. Всѣ они въ полномъ пожарномъ вооруженіи во время представленія стоятъ около пожарныхъ шланговъ на сценѣ, подъ сценой, на верхней 1-ой рабочей галлерей и въ корридорахъ зрительнаго зала. На этихъ людей, кромѣ обязанности тушить огонь въ моментъ пожара, никакихъ другихъ обязанностей не возложено. Эта организація усиленной охраны театра въ пожарномъ отношеніи задумана и устроена бывшимъ директоромъ городского театра, покойнымъ графомъ М. М. Толстымъ, большимъ любителемъ и знатокомъ театральнаго дѣла, и ревностно сохраняется и въ настоящее время. Она принесла театру громадную пользу, такъ какъ въ теченіе 13-тилѣтняго его существованія было нѣсколько незначительныхъ случайностей, которыя безъ нея могли бы окончиться печально. Главное достоинство ея состоитъ въ томъ, что сценической персоналъ, котораго на сценѣ собирается иногда болѣе трехсотъ человѣкъ, видитъ своихъ защитниковъ отъ несчастія, въ случаѣ пожара, и спокойно работаютъ на деревянномъ полу, среди деревянныхъ рестованій и подмостковъ.

Изъ приведеннаго описанія видно, что въ проектѣ Фельнера и Гельмера предвидѣно все, что современная техника давала въ распоряженіе гг. составителей; но, къ сожалѣнію, въ то время, т.-е. 18 лѣтъ тому назадъ, средства тушенія, предоставляемыя наукою и опытомъ, не шли далѣе пожарныхъ шланговъ, расположенныхъ въ разныхъ мѣстахъ театра, успѣшность дѣйствія которыми находилась въ прямой зависимости отъ хладнокровія, самоотверженія и находчивости рабочихъ. При такомъ устройствѣ надежда на скорую помощь возлагается всецѣло на вышеуказанныя психологическія качества представленныхъ къ этому дѣлу людей.

Опытъ, между тѣмъ, указываетъ, что даже при наличности высокихъ достоинствъ пожарной команды возможны гибельныя ошибки. Примѣромъ можетъ служить пожаръ Вѣнскаго театра, при которомъ служащій закрылъ кранъ газоваго освѣщенія и произвелъ темноту, погубившую много людей. Если предположимъ, однако, что люди, которымъ ввѣрено пожарное дѣло въ театрѣ, не подвергнутся паническому страху, не сдѣлаютъ ошибки и будутъ дѣйствовать наилучшимъ образомъ, то и въ этомъ случаѣ бывшіе примѣры заставляютъ признать, что тѣ средства, которыя имъ даны въ руки, крайне слабы для борьбы съ такимъ врагомъ, какъ огонь, который страшень главнымъ образомъ быстротою своего распространенія.

Возвращаясь къ заключительнымъ словамъ комиссіи, признавшей Одесскій театръ безопаснымъ отъ огня, слѣдуетъ замѣтить, что и въ настоящее время можно согласиться съ этимъ мнѣніемъ *по отношенію къ зрительному залу и всѣмъ помѣщеніямъ, предназначеннымъ для публики.*

Хотя полъ, мебель и перегородки между ложами—деревянные, что вызывается условіями акустики, но въ немъ нѣтъ присутствія какого бы то ни было огня, кромѣ электрическаго и нѣсколькихъ свѣчныхъ фонарей, замурованныхъ въ каменные стѣны, на случай потуханія электричества. Кромѣ того, какъ сказано выше, онъ отдѣленъ отъ сцены желѣзною занавѣсью.

Конструкція выходовъ, какъ оказалось изъ многократныхъ опытовъ и наблюденій, даетъ возможность, при отсутствіи паники, спокойно и тихо выдти изъ театра съ самаго отдален-

наго отъ выходовъ мѣста въ теченіе менѣе трехъ минутъ времени.

Вообще Одесскій городской театръ по справедливости признается выдающимся техническимъ сооруженіемъ. Благодаря заботливому отношенію инициатора постройки театра, бывшаго Городскаго Головы и Предсѣдателя строительной Коммисіи, Григорія Григорьевича Маразли и его сотрудниковъ, это сооруженіе навсегда останется прекраснымъ памятникомъ муниципальной дѣятельности, служа назидательнымъ примѣромъ того, какъ могутъ и должны быть созидаемы городскія сооруженія.

Изложенныя данныя свидѣтельствуютъ, что и въ противопожарномъ отношеніи, театръ заслуживаетъ особеннаго вниманія и не будетъ преувеличеніемъ сказать, что зритель въ нашемъ театрѣ болѣе обезпеченъ отъ огня, нежели въ какомъ-либо другомъ жиломъ помѣщеніи. Но слабымъ мѣстомъ въ борьбѣ съ огнемъ представляется сцена театра.

Огонь на сценѣ необходимъ. Онъ появляется каждое представленіе въ видѣ свѣчей, куренія, закиганія спичекъ, факеловъ, бенгальскихъ огней, взрывовъ, выстрѣловъ и даже изображенія пожаровъ. Поэтому относительно сцены нельзя быть такъ же спокойнымъ, какъ относительно зрительной залы.

Кромѣ того, на сценѣ собирается масса людей, иногда плохо дисциплинированныхъ, и, несмотря на всѣ принимаемыя мѣры, возможна неосторожность въ обращеніи съ огнемъ за кулисами.

Вся сцена сдѣлана изъ огромнаго количества совершенно сухого дерева. Полы, балки, подстановки, столбы, рѣшетки, колосники, галлерей, а также и декораціи поражаютъ своимъ сходствомъ съ отлично разложеннымъ костромъ. На вопросъ— почему все это деревянное — слѣдуетъ указать, что во время постройки театра употребленіе исключительно дерева для сцены — считалось неизбѣжнымъ для сохраненія акустическихъ условий. И въ настоящее время, по той же причинѣ, при размѣрахъ Одесскаго театра, едва ли возможно замѣнить дерево несгораемыми матерьялами, безъ ущерба для акустики.

Къ этому нужно прибавить, что деревянныя части надъ

сценой обыкновенно покрыты довольно толстымъ слоемъ пыли, удалять которую частымъ мытьемъ пельзя, такъ какъ мокрое дерево не резонируетъ. Мытье на сценахъ обыкновенно производится одинъ разъ въ годъ, во время двухмѣсячнаго перерыва между театральными сезонами. Въ случаѣ пожара пыль эта, насыщая воздухъ, несомнѣнно, будетъ способствовать быстрой передачи пламени отъ одного предмета къ другому.

Дверей, служащихъ выходами со сцены, шесть. Онѣ сдѣланы узкими для соблюденія тишины во время представлений и снабжены желѣзными дверными полотнами, отворяющимися наружу.

Всмотрѣвшись въ эту конструкцію, не трудно себѣ ясно представить, что произойдетъ на сценѣ въ случаѣ пожара: увеличеніе температуры повлечетъ за собой усиленный притокъ на сцену воздуха изъ окружающихъ сцену коридоровъ. Въ этомъ случаѣ двери, ведущія на сцену, будутъ играть роль поддуваль въ топкѣ. Скорость проходящаго въ нихъ воздуха будетъ такъ велика, что не только черезъ нихъ будетъ трудно пройти, но сдѣлается почти невозможнымъ даже отворить захлопнувшіяся отъ тяги желѣзныя полотна дверей. Сама сцена изобразитъ топку, а верхній люкъ въ крышѣ и верхнія двери — дымовыя трубы.

Невольно приходитъ на мысль, что для того, чтобы осилить распространеніе огня въ такомъ мѣстѣ, недостаточно тѣхъ средствъ, которыя на сценѣ примѣнены составителями проекта городского театра.

Описанныя выше средства пропитыванія дерева химическими составами, помимо своей неразработанности и вреда, который они могутъ произвести въ акустическомъ отношеніи, еще непригодны и потому, что какъ въ полу, такъ и во всѣхъ передвижныхъ частяхъ сцены и декораций ежедневно приходится дѣлать сотни отверстій то гвоздями, то буравчиками, а также отрѣзать и отпиливать, т.-е. обнаруживать деревянный матеріалъ, не защищенный противопожарнымъ составомъ.

Чтобы осилить сильнаго, нужно обладать большею силою. Чтобы догнать убѣгающаго, нужно обладать большею скоростью. Вотъ принципы, которые легли въ основаніе противопо-

жарныхъ мѣръ, примѣненныхъ въ настоящее время для сцены Одесскаго городского театра.

Ясно, что тушить пожаръ въ такомъ мѣстѣ нужно средствами, которыя по силѣ и быстротѣ ихъ примѣненія превосходили бы силу и быстроту распространения пламени. Этого можно достигнуть, сдѣлавъ въ первый моментъ пожара все то, что способно горѣть—мокрымъ, т.-е. незагорающимъ.

Примѣнить для этого къ Одесской сценѣ систему искусственнаго дождя оказалось не возможнымъ. Сцена слишкомъ высока, и давленіе водопроводной воды не достигаетъ ни крыши, ни даже рѣшетчатого потолка, на которомъ расположены передвижные аппараты декораций. Водяные баки, размѣщенные на высотѣ верхнихъ колосниковъ, вмѣщаютъ въ себѣ слишкомъ недостаточное количество воды, и притомъ вода эта имѣетъ уже назначеніе снабжать пожарные шланги въ верхнихъ частяхъ сцены и въ верхнихъ окружающихъ и побочныхъ помѣщеніяхъ.

Паровой насосъ, имѣющійся въ машинномъ отдѣленіи, даетъ десять ведеръ въ минуту, т.-е. такое количество, которое никакой пользы въ случаѣ пожара принести не можетъ.

Установка добавочныхъ баковъ съ достаточнымъ количествомъ воды не возможна, такъ какъ толщина стѣнъ театральнаго зданія не рассчитана на такую нагрузку. Устройство резервуара большихъ размѣровъ вблизи зданія съ установкой сильнаго парового или электрическаго двигателя во всякомъ случаѣ должно быть признано не практичнымъ, такъ какъ все это устройство будетъ обречено на постоянное бездѣйствіе, а между тѣмъ должно быть въ готовности для дѣйствія въ каждую минуту. Въ виду этого для моментальнаго намачиванія всѣхъ деревянныхъ частей сцены примѣнена система фонтановъ, бьющихъ изъ-подъ пола сцены вверхъ.

Производящееся въ настоящее время расширеніе и усиленіе Одесскаго водопровода, дало возможность снабдить нижнюю часть сцены водою съ давленіемъ до 125 футъ и въ количествѣ около 400 ведеръ въ минуту. Вода эта подведена къ театру помощью отдѣльной девятидюймовой трубы, которая, развѣтвляясь подъ поломъ сцены, образуетъ сѣть трех-

дюймовыхъ трубъ, заканчивающихся восемьюдесятью четырьмя фонтанами, расположенными въ шахматномъ порядкѣ и упирающимися въ полъ сцены снизу. Надъ каждымъ изъ этихъ фонтановъ сдѣланъ въ полу продолговатый коническій прорѣзь, закрытый легкой деревянной пробкой.

Наконечники фонтановъ сдѣланы продолговатыми и имѣютъ по 15 отверстій съ поперечнымъ сѣченіемъ въ 14 миллиметровъ каждое (7 мм. длины и 2 шир.). 84 фонтана дадутъ по 15 струй каждый или всего 1260 струй, составляющихъ въ общемъ 17640 кв. мм. поперечнаго сѣченія. Главная труба, имѣя 40.773 мм. поперечнаго сѣченія, предоставляетъ значительный запасъ и увѣренность, что всѣ струи фонтановъ будутъ дѣйствовать съ надлежащимъ напоромъ. Если бы въ послѣдствіи оказалось, что количество фонтановъ нужно увеличить, съ цѣлью обезопасить отъ пожара какое-либо другое мѣсто въ театрѣ, то исполнить это возможно, отведя отъ главной девятидюймовой трубы отвлѣченіе съ поперечнымъ сѣченіемъ отъ 10 до 15 тысячъ квадратныхъ миллиметровъ. Такая форма наконечниковъ придана съ цѣлью раздробить выбрасываемую ими струю воды, что при сильномъ напорѣ даетъ возможность не опасаться сильныхъ ударовъ струи. Слѣдуетъ замѣтить, что при различныхъ давленіяхъ испытанія могутъ указать на необходимость примѣненія другой системы наконечниковъ, или на потребность установки разныхъ наконечниковъ въ различныхъ мѣстахъ сцены.

Фонтаны приводятся въ дѣйствіе однимъ краномъ, помѣщеннымъ на общей девятидюймовой трубѣ. Кранъ этотъ имѣетъ особый приводъ въ видѣ штурвала, помѣщеннаго въ негорючемъ корридорѣ около ложи директоровъ и въ двухъ саженяхъ около поста пожарныхъ. Струи воды, при началѣ дѣйствія фонтановъ, своимъ давленіемъ выбрасываютъ устроенныя въ полу пробки, и вода въ видѣ тонкихъ струй появляется надъ поломъ сцены. При напорѣ въ 125 футъ въ главной трубѣ вода наполнить брызгами и водяной пылью все пространство надъ поломъ сцены на высоту отъ 5 до 6 саженъ, затѣмъ, падая въ видѣ дождя обратно на полъ, пройдетъ черезъ щели пола, люки и отверстія для пропуска фонтановъ

въ пространство подь поломъ сцены, обильно смачивая всѣ деревянныя части какъ подь поломъ сцены, такъ и надь нимъ.

При такомъ изобилии воды паническому страху при пожарѣ нѣтъ мѣста, и люди, находящіеся на сценѣ, безбоязненно и спокойно выйдутъ изъ театра.

Какъ сказано выше, вода съ надлежащимъ давленіемъ и въ достаточномъ количествѣ не можетъ быть поднята на верхъ театра, къ колосникамъ и крышѣ, слѣдовательно, защита отъ пожара верхнихъ частей сцены требуетъ совершенно особыхъ приспособленій.

Техникамъ, близко соприкасающимся съ паровыми двигателями, извѣстно, что струя пара, направленная на огонь, тушить его быстрѣе, чѣмъ вода. Происходитъ это главнымъ образомъ отъ вытѣсненія воздуха вокругъ горячаго предмета, а также отъ быстрого насыщенія влажностью пространства, въ которомъ предметъ воспламенился.

Чтобы примѣнить способъ тушенія паромъ верхнихъ частей сцены, оказалось возможнымъ воспользоваться двумя паровыми котлами, имѣющимися для парового отопленія театра. Пришлось только замѣнить ихъ новыми котлами съ большею паропроизводительностью и съ большимъ давленіемъ.

Старые котлы, служившіе исключительно для отопленія и пришедшіе въ негодность, работали при давленіи двухъ атмосферъ и отапливались каменнымъ углемъ. Новые, предназначенные нынѣ для отопленія и для тушенія паромъ верхнихъ частей сцены, построены для давленія въ восемь атмосферъ и отапливаются нефтью, дающей возможность быстро поднимать давленіе пара.

Котлы эти стальные, трубчатые, системы Сименсъ-Мартена, имѣють длину 3,85 метра, діаметръ корпуса 1,5 метра при шестидесяти двухъ прогарныхъ трубкахъ; площадь нагрѣва около семидесяти квадратныхъ метровъ, и производять оба въ одинъ часъ 875 кубическихъ метровъ восьмιαтмосфернаго пара.

Паръ этотъ, проведенный трубою на верхъ сцены, освободившись отъ давленія, займетъ объемъ въ восемь разъ боль-

шій, т.-е. 7000 куб. метр., или около семисотъ кубич. сажень въ часть.

Для того, чтобы представить себѣ, какимъ образомъ паръ этотъ будетъ дѣйствовать, опишемъ конструкцію верхнихъ частей сцены, для тушенія которыхъ онъ предназначенъ.

Верхъ сцены составляютъ:

1) Конструкція крыши съ желѣзными стропилами.

2) На одну сажень ниже крыши помѣщаются колосники, состоящіе изъ деревяннаго рѣшетчатаго пола, на которомъ размѣщены канаты и блоки для подвѣски декораций.

3) Ниже колосниковъ размѣщены три ряда рабочихъ галлерей, идущихъ вдоль боковыхъ стѣнъ съ обѣихъ сторонъ сцены. Изъ нихъ верхніе ряды на 3 сажени ниже колосниковъ, при чемъ противоположныя галлерей этого ряда соединены между собой семью висячими мостиками, соотвѣтственно семи декоративнымъ планамъ сцены. Средніе ряды галлерей помѣщены на двѣ сажени ниже верхнихъ и соединены пятью висячими мостиками. Нижніе ряды галлерей помѣщены на полторы сажени ниже среднихъ и соединены тремя висячими мостиками.

Площадь, на которой размѣщены вышеописанныя устройства на верху сцены, составляетъ около 130 квадрат. сажень, а именно, по ширинѣ сцены 13,83 саж., въ глубину сцены 9 сажень.

Паръ отъ паровыхъ котловъ проведенъ на верхъ сцены трубою діаметромъ въ пять дюймовъ, которая, развѣтвляясь, переходитъ въ двухдюймовыя трубы, подвѣшенныя къ семи висячимъ мостикамъ верхней галлерей. Въ этихъ трубахъ сдѣлано четыреста отверстій для выпуска пара. Подъ давленіемъ восьми атмосферъ паръ этотъ устремится въ верхнія части сцены занимая въ каждую минуту объемъ около 12 кубическихъ сажень. Упомянутыя отверстія, въ числѣ 400, распределены равномерно по всей площади сцены. Выходя изъ этихъ 400 отверстій, паръ образуетъ толстую пелену, которая отдѣлитъ нижнюю часть сцены отъ верхней конструкціи и, утолщаясь постепенно, займетъ все пространство между крышей и рабочими галлерейми.

Такимъ образомъ крыша, колосники съ подвѣшенными къ нимъ декораціями и рабочія галлерей будутъ защищены отъ чрезмѣрнаго возвышенія температуры и отъ непосредственнаго дѣйствія пламени въ случаѣ появленія его на полу сцены или вообще въ области установленныхъ на сценѣ декорацій.

Защита эта имѣетъ первостепенную важность, такъ какъ желѣзная конструкція крыши, подвѣсныхъ мостиковъ, водяныхъ баковъ и прочія желѣзныя струны и скрѣпленія не подвергнутся накаливанію, и вся система сохранить свою прочность и устойчивость, а, стало быть, не обрушится.

Въ заключеніе настоящаго сообщенія я долженъ, несмотря на то, что каждому желательно видѣть на практикѣ дѣйствіе своихъ примѣненій, высказать искреннее пожеланіе, чтобы всѣмъ устроеннымъ противопожарнымъ приспособленіямъ Одесскаго городского театра никогда не пришлось бы дѣйствовать. Но если, паче чаянія, это случится, и если противопожарныя приспособленія помогутъ кому-либо избавиться хотя бы отъ малѣйшей царапины—спасибо.

Затѣмъ члены Съѣзда посѣтили прекрасное зданіе Одесской биржи, гдѣ давались объясненія строителемъ ея, архитекторомъ А. О. Бернардацци, и членами Строительнаго Комитета.

Засѣданіе Съѣзда состоялось въ два часа, въ зданіи Одесскаго Отдѣленія Императорскаго Русскаго Техническаго Общества. Предсѣдатель Съѣзда П. А. Зеленый, открывъ засѣданіе, сообщилъ, что въ отвѣтъ на посланную имъ при торжественномъ открытіи Съѣзда Его Императорскому Величеству Государю Императору телеграмму, съ выраженіемъ отъ членовъ Съѣзда вѣрноподданническихъ чувствъ, онъ имѣлъ счастье получить слѣдующій отвѣтъ черезъ г. Министра Внутреннихъ Дѣлъ:

„Его Императорское Величество, по прочтеніи вашей депеши, Всемилостивѣйше повелѣтъ соизволилъ благодарить участниковъ Водопроводнаго Съѣзда за выраженныя ими вѣрноподданническія чувства“.

Сообщеніе это было выслушано присутствующими стоя и встрѣчено восторженными криками «ура!»

Затѣмъ предсѣдатель П. А. Зеленый, вслѣдствіе экстренности городскихъ дѣлъ, передалъ предсѣдательство на засѣданіи товарищу предсѣдателя, профессору А. А. Вериго. Профессоръ А. А. Вериго, занимая предсѣдательское мѣсто, обратился къ собранію съ слѣдующими словами: «Открывая подѣ такимъ впечатлѣніемъ наше засѣданіе, я нахожу самымъ лучшимъ приступить прямо къ дѣлу и потому прошу профессора Н. Е. Жуковскаго изложить поставленный на очередь первымъ докладъ «О гидравлическомъ ударѣ въ водопроводныхъ трубахъ».

Докладъ профессора Н. Е. Жуковскаго.

О гидравлическомъ ударѣ въ водопроводныхъ трубахъ*).

§ 1. *Вступленіе.* Предлагаемый докладъ заключаетъ въ себѣ теоретическую обработку результатовъ наблюденій надъ ударами воды въ водопроводныхъ трубахъ. Эти наблюденія производились въ 1897 и 1898 году по иниціативѣ Завѣдующаго Московскимъ водопроводомъ инженера Н. П. Зими́на, на Алексѣевской водокачкѣ инженерами: К. П. Карельскихъ, В. В. Ольденборгеромъ и И. Н. Березовскимъ; руководство же наблюденіями было поручено мнѣ.

Опыты дѣлались надъ трубами 2, 4 и 6 дюймовъ**) въ діаметрѣ, положенными на поверхности земли на дворѣ водокачки и соединенными съ главною магистралію города Москвы, которая имѣетъ 24 дюйма въ діаметрѣ. Наблюдалось измѣненіе гидродинамическаго давленія въ трубѣ и распространеніе этого давленія вдоль трубы при прекращеніи теченія воды посредствомъ весьма быстраго закрытія задвижки при концѣ трубы. Эти опыты дали интересныя результаты, которые, насколько мнѣ извѣстно, до сихъ поръ не указаны въ технической литературѣ. Оказалось, что всѣ явленія гидравлическаго удара объясняются возникновеніемъ и распространеніемъ въ трубахъ

*) Этотъ докладъ помѣщенъ здѣсь въ томъ видѣ, какъ онъ былъ напечатанъ въ Запискахъ Императорской Академіи Наукъ, ранѣе настоящаго изданія Трудовъ 4-го Русскаго Водопроводнаго Съѣзда.

**) Такъ какъ діаметры трубъ выражаются въ дѣльныхъ числахъ дюймовъ, то за мѣру длины въ нашемъ сочиненіи приняты дюймы, футы и сажени.

ударной волны, происходящей от сжатія воды и от расширенія стѣнокъ трубы.

§ 2. *Литература*, относящаяся къ разсматриваемому вопросу. Теоретическія изслѣдованія о распространеніи измѣненія гидродинамическаго давленія вдоль трубъ съ упругими стѣнками возникли, главнымъ образомъ, при объясненіи физиологическихъ (распространеніе пульса) и звуковыхъ явленій.

Для объясненія опытовъ, которые дѣлалъ *Marey* надъ распространеніемъ напора воды вдоль каучуковыхъ трубъ, *Resal* *) предложилъ весьма простой анализъ, принимая воду за тѣло несжимаемое. Онъ нашелъ, что скорость λ распространенія ударной волны вдоль трубы выражается формулою:

$$\lambda = \sqrt{\frac{Eg}{2Rv}},$$

гдѣ E есть модуль упругости каучука, e —толщина стѣнокъ трубы, g — напряженіе тяжести, $2R$ — діаметръ трубы и v — плотность жидкости.

Болѣе полный анализъ того же явленія при отсутствіи сжатія воды, но принимая во вниманіе вліяніе инерціи стѣнокъ трубы и тренія жидкости, былъ сдѣланъ покойнымъ профессоромъ Громекою **). Онъ далъ биквадратное уравненіе, корни котораго выражаютъ двѣ скорости распространенія волнъ.

Анализъ явленія, принимая во вниманіе сжатіе воды (примѣнительно къ распространенію звука), сдѣлалъ *Korteweg* ***). Онъ даетъ, между прочимъ, слѣдующую приближенную формулу скорости звука въ упругой трубкѣ, наполненной жидкостью:

$$\lambda = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\sqrt{\lambda_1^2 + \lambda_2^2}},$$

гдѣ λ_1 есть скорость звука въ разсматриваемой жидкости, а λ_2 —скорость волны въ несжимаемой жидкости, наполняющей

*) *H. Resal*. „Note sur les petits mouvements d'un fluide incompressible dans un tuyau élastique“. *Journal de Mathématiques pures et appliquées*. 1876.

***) *H. Громека*. „О скорости распространенія волнообразнаго движенія жидкостей въ упругихъ трубкахъ“. Казань. 1883.

***) *D. Korteweg*. „Over Voortplanting-snelheid van golven in elastische buizen“. Leiden. 1878.

трубу, опредѣленная по формулѣ, которую далъ *Resal*. *Korteweg* разсматриваетъ трубку, какъ упругую перепонку, и не обращаетъ вниманіе на силы упругости, на сгибаніе и срѣзываніе стѣнокъ трубы. Всѣ эти обстоятельства принялъ во вниманіе *Lamb* *) въ его недавно появившейся работѣ о распространеніи звука въ трубахъ, наполненныхъ жидкостью. Онъ выводитъ биквадратное уравненіе, изъ котораго можно опредѣлить двѣ скорости волны при разсматриваемомъ явленіи. При этомъ одинъ изъ корней упомянутаго уравненія при небольшой толщинѣ трубы (не превосходящей $\frac{1}{10}$ радіуса) близко подходитъ къ скорости, которую даетъ *Korteweg*.

Задача техники объ распространеніи вдоль водопроводной трубы гидравлическаго удара, образующагося вслѣдствіе быстрого прекращенія истеченія воды изъ трубы, обыкновенно не ставилась въ связь съ вышеупомянутыми теоретическими изслѣдованіями.

Инженеры, которые занимались этою задачею, не обратили вниманія на то, что при весьма быстромъ закрытіи задвижки вода останавливается и давленіе поднимается только при задвижкѣ, и это состояніе воды передается по трубѣ по закону распространенія волнообразнаго движенія. Я полагаю, что упомянутое обстоятельство было упущено изъ виду потому, что наблюденія не дѣлались надъ длинными трубами; въ короткихъ же трубахъ, въ виду громадной скорости распространенія ударной волны (около 4200 футъ), поднятіе давленія представляется происходящимъ вдоль всей трубы одновременно.

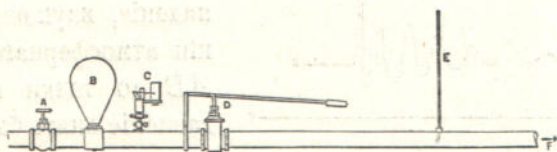
Въ 1890 году профессоръ *Church* **) напечаталъ изслѣдованія надъ колебаніемъ напора воды возлѣ закрываемаго крана водопроводной трубы. Изслѣдователь полагаетъ, что наибольшій напоръ, наблюдаемый при этихъ колебаніяхъ, зависитъ отъ времени и способа закрытія крана (мы увидимъ ниже, что въ томъ случаѣ, когда время закрытія крана менѣе времени

*) *H. Lamb*. „Ueber die Geschwindigkeit des Schalles unter Einfluss der Elasticität der Wände“. *Proceedings of the Manchester Soc.* 1893. Краткій отчетъ о работѣ см. въ *Wiedemans Beiblätter*, Heft 9. 1898.

**) *Church*. *Journal of the Franklin Institute*. 1890.

двойного пробѣга ударной волны отъ крана до магистрали, наибольшій напоръ зависитъ только отъ скорости истеченія воды).

Наиболѣе обстоятельныя изслѣдованія надъ гидравлическимъ ударомъ въ водопроводныхъ трубахъ были сдѣланы по плану, который предложилъ профессоръ *Carpenter* *), студентами *Sibley College*. Наблюдался ударъ въ трубѣ, имѣющей въ диаметръ $1\frac{1}{2}$ дюйма, при скорости истеченія воды, достигающей до 8,6 фута. Опыты были расположены, какъ представлено на фиг. 1.



Фиг. 1.

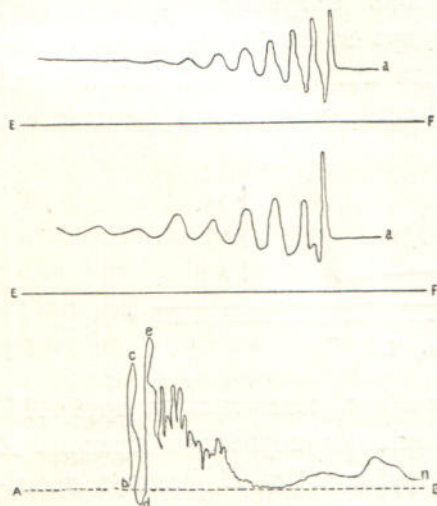
Вода подъ напоромъ 2 атмосферъ подавалась въ трубу *AF* отъ *A* къ *F*. Скорость истеченія регулировалась краномъ *A* и опредѣлялась съ помощію трубки *Pitot E*. Затворъ производился задвижкой *D*, которая закрывалась посредствомъ быстро дѣйствія рукою на рычагъ. Измѣненіе давленія воды опредѣлялось съ помощію индикатора *Crosby C*, который вычерчивалъ діаграмму, при чемъ стрѣлка, изображенная на нашемъ схематическомъ рисункѣ, замѣнялась карандашомъ, пишущимъ по вращающемуся цилиндру. Передъ задвижкой *D* помѣщался воздушный колпачъ *B*, который поворотомъ около оси трубы внизъ могъ быть обращенъ въ водяной колпачъ и могъ быть также совсѣмъ снятъ.

Опыты производились съ воздушнымъ колпачкомъ, съ водянымъ колпачкомъ и безъ колпачка. Этимъ тремъ случаямъ соответствуютъ виды діаграммъ верхней, средней и нижней, данныя на фиг. (2).

Начало первыхъ двухъ діаграммъ обозначено буквою *a*, начало же послѣдней буквою *b*. Самая плавная діаграмма есть верхняя, получаемая при воздушномъ колпачкѣ; она имѣетъ

*) *Carpenter*. „Some experiments on the effect of water hammer“. The Engineering Record. Vol. 30. 1894.

изохронныя волны, постепенно понижающіяся съ возрастаніемъ времени. При увеличиваніи объема воздуха въ колпакѣ наибольшій напоръ при ударѣ уменьшался, но это уменьшеніе не было пропорціонально объему колпака. Для трубы безъ колпака получалась нижняя неправильная діаграмма. Ударъ



Фиг. 2.

въ этомъ случаѣ вызвалъ замѣтное дрожаніе трубы. На діаграммѣ послѣ быстрого поднятія давленія на высоту *be* замѣчалось его паденіе, идущее ниже линіи атмосфернаго давленія *AB* до точки *d*, потомъ давленіе опять быстро поднималось до точки *e*, которая по большей части была выше точки *c*.

Carpenter не даетъ объясненія этихъ, на первый взглядъ загадочныхъ, измѣненій давленія и пользуется

полученнымъ имъ матеріаломъ только для опредѣленія наибольшихъ давленій при различныхъ скоростяхъ истеченія. Приводимъ здѣсь въ сокращенномъ видѣ таблицу этихъ давленій для трубы безъ колпака, при чемъ мы выражаемъ давленія въ атмосферахъ и вычитаемъ изъ нихъ 2 атм., чтобы получить избытокъ давленія противъ гидростатическаго.

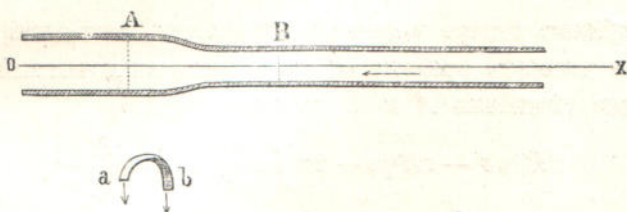
Скорость <i>v</i> въ футахъ.	Избытокъ давленія <i>P</i> въ атмосферахъ.
2,91	4,3
3,35	6,1
4,20	7,7
5,05	9,7
6,02	13,3
7,07	15,7
8,60	17,3

Мы видимъ, что избытокъ давленія составляетъ приблизительно 2 атмосферы на каждый футъ потерянной при ударѣ скорости. Это число, какъ увидимъ ниже, менѣе того, которое получилось изъ опытовъ при Алексѣевской водокачкѣ. Надо предположить, что *Carpenter* употреблялъ для своихъ наблюдений трубки съ болѣе тонкими стѣнками, нежели мы, или что время затвора его рычажной задвижки было болѣе времени пробѣга ударною волною двойной длины трубы *DA*, считая отъ задвижки до магистрали. Последнее предположеніе мнѣ кажется вѣроятнымъ, такъ какъ всѣ вершины волнъ на діаграммахъ фиг. (2) заострены *). Опыты, которыми руководилъ *Carpenter*, насколько мнѣ извѣстно, являются главными изслѣдованіями надъ ударомъ въ водопроводныхъ трубахъ.

Остальныя работы этого рода или относятся непосредственно къ гидравлическому тарану, или представляютъ приближенные теоретическія изслѣдованія, какъ на примѣръ, изслѣдованіе Menabrea **).

§ 3. *Примѣненіе формулы Korteweg'a къ явленію гидравлическаго удара.*

Направимъ (фиг. 3) ось *ox* вдоль оси трубы навстрѣчу текущей водѣ, скорость которой будемъ считать положительной въ направленіи, обратномъ оси *ox*.



Фиг. 3.

*) *Carpenter* опредѣляетъ изъ діаграммы время 0,03", протекшее отъ точки *b* начала поднятія давленія до его наибольшаго значенія въ точкѣ *c*, и предполагаетъ, что это есть время затвора. Я думаю, что это есть двойное время пробѣга ударною волною отъ задвижки до магистрали. Время же затвора у него, вѣроятно, болѣе 0,03".

***) *Meissner*. Die Hydraulik und die hydraulischen Motoren. Jena 1870. Bd. I, S. 404.

Предположимъ, что вслѣдствіе быстрого закрытія задвижки при точкѣ o вода возлѣ этой задвижки останавливается, и эта остановка постепенно передается по трубѣ, при чемъ вода сжимается, а стѣнки трубы расширяются.

Выдѣлимъ мысленно массу воды M , заключенную между двумя смежными перпендикулярными сѣченіями трубы A и B , и напишемъ для этой массы теорему объ измѣненіи со временемъ количества движенія:

$$\pi R^2 p - \pi R'^2 p' + 2\pi \int p \frac{\partial R}{\partial x} R dx = -M \frac{dv}{dt},$$

гдѣ R и R' суть внутренніе радіусы трубы въ сѣченіяхъ A и B , p и p' —гидродинамическія давленія въ этихъ сѣченіяхъ, а v скорость центра тяжести массы M . Предположивъ, что сѣченія A и B бесконечно близки и замѣнивъ массу M чрезъ $\pi R^2 \rho dx$, гдѣ ρ плотность жидкости, найдемъ, что

$$\frac{\partial p}{\partial x} = \rho_0 \frac{dv}{dt}. \quad (1)$$

Здѣсь v есть скорость въ разсматриваемомъ сѣченіи жидкости, ρ_0 есть плотность воды до удара, которую мы пишемъ здѣсь вмѣсто ρ вслѣдствіе весьма малой сжимаемости воды, а полная производная по времени имѣеть слѣдующее значеніе:

$$\frac{d}{dt} = \frac{\partial}{\partial t} - v \frac{\partial}{\partial x}.$$

Опредѣлимъ теперь количество жидкости, вошедшей въ продолженіе элемента времени dt въ объемъ, заключенный между смежными сѣченіями A и B , и напишемъ:

$$\pi R'^2 \rho' v' - \pi R^2 \rho v - 2\pi \int \rho \frac{\partial R}{\partial t} R dx = \frac{M \partial \rho}{\rho dt},$$

откуда, переходя къ бесконечно близкимъ сѣченіямъ, получаемъ:

$$\frac{\partial v}{\partial x} = \frac{1}{\rho_0} \frac{d\rho}{dt} + \frac{2}{R_0} \frac{dR}{dt}, \quad (2)$$

гдѣ R_0 значеніе R до удара.

Назовемъ чрезъ k модуль упругости воды (отношеніе увеличиванія давленія къ уменьшенію объема, отнесенное къ единицѣ объема), чрезъ p_0 —давленіе до удара и напишемъ:

$$p - p_0 = \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right) k.$$

Эту формулу, вслѣдствіе малой измѣняемости плотности, можно представить еще такъ:

$$p - p_0 = \frac{\rho - \rho_0}{\rho_0} k. \quad (3)$$

Вообразимъ теперь (фиг. 3) бесконечно тонкое полукольцо ab , представляющее половину части трубы, отрѣзаемой нашими сѣченіями A и B при ихъ бесконечно близкомъ расположеніи, и выразимъ, что силы упругости, развивающіяся въ сѣченіяхъ a и b этого полукольца, равны суммѣ проекцій силъ давленія жидкости на средней радіусъ полукольца:

$$2dx e E \frac{R - R_0}{R_0} = 2R dx (p - p_0),$$

гдѣ e толщина стѣнокъ трубы, а E модуль упругости ея вещества. Вслѣдствіе малой измѣняемости R написанное равенство можетъ быть представлено въ такомъ видѣ:

$$p - p_0 = \frac{eE}{R_0^2} (R - R_0). \quad (4)$$

Опредѣляемъ величины ρ и R изъ формулъ (3) и (4) и подставляем ихъ въ формулу (2):

$$\frac{\partial v}{\partial x} = \left(\frac{1}{k} + \frac{2R_0}{eE} \right) \frac{dp}{dt}.$$

Если для сокращенія письма положимъ, что

$$\lambda = \frac{1}{\sqrt{\frac{\rho_0}{k} + \frac{2R_0 \rho_0}{eE}}}, \quad (5)$$

то написанная выше формула представится въ слѣдующемъ простомъ видѣ:

$$\lambda^2 \rho_0 \frac{\partial v}{\partial x} = \frac{dp}{dt}. \quad (6)$$

Формулы (1) и (6) рѣшаютъ вопросъ о распространеніи ударной волны въ трубѣ. Раскрывая въ нихъ полныя производныя по времени, будемъ имѣть:

$$\begin{aligned} \frac{\partial p}{\partial x} &= \rho_0 \left(\frac{\partial v}{\partial t} - v \frac{\partial v}{\partial x} \right), \\ \lambda^2 \rho \frac{\partial v}{\partial x} &= \frac{\partial p}{\partial t} - v \frac{\partial p}{\partial x}. \end{aligned} \quad (7)$$

Согласно способу изслѣдованія, который предложилъ Riemann *), умножаемъ первое изъ этихъ уравненій сперва на λ , потомъ на $-\lambda$, и оба раза складываемъ со вторымъ. Получаемъ:

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial t}(p + \rho_0 \lambda v) &= (\lambda + v) \frac{\partial}{\partial x}(p + \rho_0 \lambda v), \\ \frac{\partial}{\partial t}(p - \rho_0 \lambda v) &= -(\lambda - v) \frac{\partial}{\partial x}(p - \rho_0 \lambda v). \end{aligned} \quad (8)$$

Введемъ для сокращенія письма обозначенія:

$$\begin{aligned} 2s &= p - \rho_0 \lambda v, \\ 2r &= p + \rho_0 \lambda v, \end{aligned} \quad (9)$$

и замѣтимъ, что на основаніи формулъ (8).

$$\begin{aligned} ds &= \frac{\partial s}{\partial x} dx + \frac{\partial s}{\partial t} dt = \frac{\partial s}{\partial x} [dx - (\lambda - v) dt], \\ dr &= \frac{\partial r}{\partial x} dx + \frac{\partial r}{\partial t} dt = \frac{\partial r}{\partial x} [dx + (\lambda + v) dt]. \end{aligned} \quad (10)$$

Эти уравненія показываютъ, что значеніе функціи s переносится вдоль трубы въ положительную сторону оси ox со скоростью волны $\lambda - v$, а значеніе функціи r переносится въ прямо противоположную сторону со скоростью $\lambda + v$. Обѣ эти скорости не равны между собою и переменны вслѣдствіе измѣняемости v ; но въ разсматриваемыхъ нами опытахъ v не болѣе 10 футовъ, тогда какъ постоянная величина λ , какъ будетъ показано ниже, около 4200 фут. Вслѣдствіе этого мы можемъ, дѣлая очень малую ошибку, сказать, что значенія обѣихъ функцій s и r переносятся: одна въ положительную сторону оси ox , а другая въ отрицательную сторону ея съ постоянною скоростью λ . Эта мысль выражается математически слѣдующими формулами:

$$\begin{aligned} s &= \frac{p_0 + v_0 \rho_0 \lambda}{2} - \rho_0 \lambda F(x - \lambda t), \\ r &= \frac{p_0 + v_0 \rho_0 \lambda}{2} - \rho_0 \lambda F_1(x + \lambda t), \end{aligned} \quad (11)$$

*) Riemann „Ueber die Fortpflanzung ebener Luftwellen von endlicher Schwingungsweite“. Gesammelte Werke, 1876, S. 145.

гдѣ F и F_1 нѣкоторыя произвольныя функціи, а постоянныя величины и множители прибавлены для удобства дальнѣйшихъ выводовъ.

Зная s и r , мы можемъ на основаніи формулъ (9) опредѣлить во всякой точкѣ трубы и во всякое время v и p . Эти функціи будутъ:

$$\begin{aligned} v &= F(x - \lambda t) - F_1(x + \lambda t), \\ p - p_0 &= [v_0 - F(x - \lambda t) - F_1(x + \lambda t)]\rho_0\lambda. \end{aligned} \quad (12)$$

Входящія сюда произвольныя функціи F и F_1 должны быть опредѣлены по начальному состоянію теченія жидкости и по граничнымъ условіямъ въ концахъ трубы.

Скорость распространенія ударной волны λ будетъ дана формулою (5). Если бы стѣнки трубы были нерастяжимы, то мы должны бы положить $E = \infty$ и тогда получили бы для скорости ударной волны величину:

$$\lambda_1 = \sqrt{\frac{k}{\rho_0}} = \sqrt{\frac{kg}{\vartheta}}, \quad (13)$$

гдѣ ϑ плотность жидкости, отнесенная къ вѣсу, а g напряженіе тяжести. Это есть скорость распространенія звука въ свободной жидкости. Если же, наоборотъ, мы бы имѣли несжимаемую жидкость, то надо бы положить $k = \infty$, и мы нашли бы формулу:

$$\lambda_2 = \sqrt{\frac{eE}{2R_0\rho_0}} = \sqrt{\frac{eEg}{2R_0\vartheta}}, \quad (14)$$

которую вывелъ *Resal* для скорости распространенія измѣненія давленія несжимаемой жидкости вдоль упругой трубки.

Въ предположеніи сжимаемости жидкости и расширяемости стѣнокъ трубы мы получаемъ формулу (5), которой можно дать слѣдующій простой видъ:

$$\lambda = \frac{\lambda_1\lambda_2}{\sqrt{\lambda_1^2 + \lambda_2^2}} = \lambda_1 : \left[1 + \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}. \quad (15)$$

Это есть формула, которую даетъ *Korteweg* для распространенія звука; сказанное доказываетъ, что она можетъ быть примѣнена и къ гидравлическому удару.

Замѣтимъ еще, что вошедшая въ нашъ анализъ форм. (4)

является приближенною, такъ какъ при выводѣ ея мы не обратили вниманія на силы упругости, развивающіяся въ сѣченіяхъ нашего полукольца, перпендикулярныхъ оси трубы, и на силы инерціи вещества полукольца при его движеніи.

Первое обстоятельство не должно оказывать замѣтнаго вліянія при наблюденіяхъ надъ водопроводными трубами, такъ какъ послѣднія стыкаются изъ большого числа отдѣльных частей, которыя могутъ быть разсматриваемы какъ упругія кольца конечной длины. Что касается до силъ инерціи вещества трубы, то при имѣющемся въ наблюденіяхъ времени затвора вліяніе этихъ силъ является совершенно ничтожнымъ сравнительно съ эффектомъ силъ упругости трубы. Дѣйствительно, если принять во вниманіе силы инерціи вещества трубы, то формула (4) должна быть замѣнена слѣдующею:

$$p - p_0 = \frac{eE}{R_0^2} (R - R_0) + e\rho_1 \frac{d^2R}{dt^2},$$

гдѣ ρ_1 — плотность чугуна. Время закрытія задвижки, при всемъ нашемъ стараніи сдѣлать по возможности короткимъ, не могло быть сдѣлано менѣе какъ 0,02"; поэтому за наибольшее значеніе ускоренія $\frac{d^2R}{dt^2}$ надо считать величину:

$$\frac{2(R - R_0)}{(0,02)^2} = 5000(R - R_0).$$

Подставляя это въ вышенанписанную формулу, представимъ ее, на основаніи формулы (14), въ такомъ видѣ:

$$p - p_0 = 2\rho_0(R - R)R_0 \left\{ \left(\frac{\lambda_2}{R_0} \right)^2 + \frac{e}{2R_0} \frac{\rho_1}{\rho_0} 5000 \right\}.$$

Для трубы въ 2 дюйма въ діаметръ λ_2 , какъ будетъ показано въ концѣ этого параграфа, — около 1834 сажени, такъ что

$$\left(\frac{\lambda_2}{R_0} \right)^2 = (154056)^2,$$

а

$$5000 \cdot \frac{e}{2R_0} \frac{\rho_1}{\rho_0} = \frac{1}{6} \cdot 7,8 \cdot 5000 = 6500.$$

Второе число, выражающее вліяніе инерціи, является совершенно ничтожнымъ сравнительно съ первымъ. Этимъ объяс-

няется то обстоятельство, что при всѣхъ нашихъ наблюденіяхъ индикаторы ни разу не обнаруживали давленій жидкости, передаваемыхъ по трубѣ съ двумя различными скоростями, о которыхъ говоритъ *Lamb* и профессоръ *Громека*.

Величина λ_1 представляетъ скорость распространенія звука въ свободной жидкости, т.-е, въ нашемъ случаѣ въ водѣ. Эта скорость, какъ извѣстно, равна 1435 метра, или 673 сажени, поэтому мы будемъ брать:

$$\lambda_1 = 673 \text{ сажени.}$$

Что касается до скорости λ_2 , то она опредѣляется по форм. (14) и выходитъ различна для трубъ различныхъ діаметровъ, потому что дробь

$$\frac{e}{2R_0},$$

входящая въ упомянутую формулу, по правиламъ, установленнымъ въ практикѣ, берется тѣмъ менѣе, чѣмъ діаметръ трубы болѣе.

Въ таблицахъ, данныхъ на Московскомъ Водопроводномъ Съѣздѣ, имѣемъ для трубъ, употребляемыхъ въ Россіи, слѣдующія соотношенія между діаметромъ и толщиной:

$2R_0$ въ дюймахъ.	e въ дюймахъ.	$\sqrt{\frac{e}{2R_0}}$
2	$\frac{10}{32}$	$\frac{1}{8}\sqrt{10}$
4	$\frac{11}{32}$	$\frac{1}{8}\sqrt{\frac{11}{2}}$
6	$\frac{13}{32}$	$\frac{1}{8}\sqrt{\frac{13}{3}}$
24	$\frac{22}{32}$	$\frac{1}{8}\sqrt{\frac{11}{12}}$

Вычислимъ скорость λ_2 для трубы діаметромъ въ 2 дюйма и выразимъ эту скорость сначала въ метрахъ. Модуль упругости для чугуна, изъ котораго дѣлаютъ водопроводныя трубы, можно

принять около 1000000 килограммовъ на квадратный сантиметръ или 10^{10} килограммовъ на квадратный метръ, такъ что

$$E = 10^{10}.$$

Полагая въ формулѣ (14)

$$g = 9,8 \text{ и } v = 1000,$$

найдемъ для трубы въ 2 дюйма по приведенной таблицѣ

$$\gamma_2 = \frac{1}{8} \sqrt{\frac{10^{11} \cdot 9,8}{10^3}} = \frac{10000}{8} \sqrt{9,8} = 3913 \text{ метра.}$$

Такимъ образомъ для трубы въ 2 дюйма въ діаметрѣ

$$\lambda_2 = 1834 \text{ сажени.}$$

Если эту величину λ_2 умножить соотвѣтственно на

$$\sqrt{\frac{11}{20}}, \quad \sqrt{\frac{13}{30}}, \quad \sqrt{\frac{11}{120}},$$

то получимъ скорости λ_2 для трубъ въ 4, 6 и 24 дюйма; пользуясь же формулою (15), опредѣлимъ по λ_1 и λ_2 величину λ .

Въ нижеслѣдующей таблицѣ даны величины λ_2 и λ для трубъ четырехъ разсматриваемыхъ діаметровъ.

$2R_2$ въ дюймахъ.	λ_2 въ сажняхъ.	λ въ сажняхъ.
2	1834	632
4	1360	604
6	1207	583
24	555	428

§ 4. Теоретическія опредѣленія наибольшаго увеличенія давленія во время гидравлическаго удара.

Послѣ момента закрытія задвижки въ точкѣ *o* при концѣ трубы (фиг. 3) вдоль трубы будетъ, какъ явствуетъ изъ сказаннаго въ § 2, передаваться со скоростью λ фаза, соотвѣтствующая скорости нуль и наибольшему подъему давленія $p - p_0$. Пусть сѣченія *A* и *B* въ нашей трубѣ расположены въ данный моментъ времени такъ, что въ сѣченіи *A* скорость жид-

кости есть нуль и давлениe есть наибольшее давлениe p , а въ сѣченіи B скорость жидкости есть v_0 и давлениe есть давлениe до удара p_0 (мы предполагаемъ сначала для простоты разсужденія, что давлениe до удара одинаково во всей трубѣ).

Количество жидкости, прошедшее чрезъ сѣченіе B и равное

$$\pi R_0^2 v_0 dt,$$

похѣтитса въ пространство между сѣченіями B и A потому, что во время dt точка, съ которой начинается деформация трубы и измѣненіе плотности ρ , подвинется вправо на пространство λdt . Освободившійся отъ этой причины объемъ будетъ:

$$\pi(R^2 - R_0^2)\lambda dt + \pi R_0^2 \left(\frac{\rho - \rho_0}{\rho_0} \right) \lambda dt.$$

Сравнивая между собою оба объема и пользуясь соотношеніями (3) и (4), найдемъ, что

$$v_0 = (p - p_0) \left(\frac{2R_0}{eE} + \frac{1}{k} \right) \lambda.$$

Изъ этой формулы опредѣляется искомая величина $p - p_0$ приращенія давлениа отъ удара, которую мы будемъ обозначать чрезъ P :

$$P = \frac{v_0}{\lambda \left[\frac{2R_0}{eE} + \frac{1}{k} \right]}.$$

На основаніи формулы (5) это равенство преобразуется такъ:

$$P = \frac{v_0 \lambda g}{g}. \quad (16)$$

Мы видимъ такимъ образомъ, что *приращеніе давлениа въ трубѣ отъ гидравлическаго удара прямо пропорціонально скорости, потерянной на ударѣ, и скорости распространенія волны въ трубѣ.*

Формула (16) можетъ быть точно также выведена и изъ теоремы живыхъ силъ.

Пусть длина трубы есть l . Вся живая сила воды, наполняющей трубу, будетъ:

$$\pi R_0^2 \rho_0 l \frac{v_0^2}{2}.$$

Эта живая сила потрачена на работу расширения трубы и сжатия воды.

Такъ какъ первоначальное давленіе p_0 уравновѣшено давленіями стѣнокъ трубы и упругости воды, то работу будетъ производить приращеніе давленія, которое измѣняется отъ нуля до P . Работа на расширеніе стѣнокъ трубы будетъ по формулѣ (4):

$$2\pi R_0 l \int Pd(R - R_0) = \frac{2\pi R_0^3}{eE} l \int PdP = \frac{\pi l R_0^3}{eE} P^2.$$

подобнымъ же образомъ работа на сжатіе воды на основаніи формулы (3) выразится такъ:

$$\frac{\pi R_0^2 l}{\rho_0} \int Pd(\rho - \rho_0) = \frac{\pi R_0^2 l}{k} \int PdP = \frac{\pi R_0^2 l}{2k} P^2.$$

Приравнявая сумму этихъ работъ вышенаписанной потерянной живой силѣ, найдемъ:

$$\rho_0^2 v_0^2 = \left[\frac{2R_0 \rho_0}{eE} + \frac{\rho_0}{k} \right] P^2,$$

откуда, на основаніи формулы (5), сейчасъ же получимъ формулу (16).

Величина

$$\frac{v_0 \lambda}{g},$$

входящая въ формулу (16), выражаетъ намъ высоту столба воды, соотвѣтствующую опредѣляемому давленію P . Если выразимъ эту высоту въ футахъ и раздѣлимъ на 34 (средняя высота атмосфернаго давленія), то найдемъ число атмосферъ h , на которое прирастаетъ давленіе на каждый футъ потерянной скорости. Полагая, что $g = 32$ футамъ, а скорость λ выражена въ саженьяхъ, получимъ для опредѣленія h формулу:

$$h = \frac{7\lambda}{1088}. \quad (17)$$

По этой формулѣ составляемъ слѣдующую теоретическую табличку величинъ h :

2R въ дюймахъ.	h въ атмосферахъ.
2	4,066
4	3,886
6	3,783
24	2,754

Первые три числа этой таблицы близки къ 4, такъ что на основаніи теоретическихъ соображеній слѣдуетъ для трубъ 2, 4, 6 дюймовъ ожидать 4 атмосферы добавочнаго давленія на каждый футъ потерянной скорости.

§ 5. *Теоретическое опредѣленіе вида ударной діаграммы въ различныхъ точкахъ трубы.*

Задача о видѣ діаграммы, которую, вслѣдствіе быстрого прекращенія истеченія воды, будетъ вычерчивать карандашъ индикатора, соединеннаго съ трубою въ какой-нибудь ея точкѣ, рѣшается чрезъ опредѣленіе произвольныхъ функций, входящихъ въ формулу (12). Это опредѣленіе должно быть сдѣлано такъ, чтобы удовлетворить заданнымъ значеніямъ v и p во всѣхъ точкахъ трубы въ начальный моментъ времени и условіямъ, которыми стѣснены v и p при концѣ и началѣ трубы, за все время послѣ начала закрытія задвижки. Въ начальный моментъ времени вдоль всей трубы v имѣетъ постоянное значеніе v_0 ; мы будемъ сначала принимать для простоты, что и величина p_0 вдоль всей трубы при этомъ постоянна и мало отличается отъ давленія въ магистрали *), съ которою труба соединена (это приблизительно имѣетъ мѣсто, когда вода истекаетъ изъ трубы при мало открытой задвижкѣ). Если τ будетъ время затвора, то отъ момента закрытія задвижки за время τ , скорость v при концѣ трубы будетъ выражаться нѣкоторою функциею времени:

$$v = f(t),$$

*) Въ § 11 будетъ показано, какъ отражается на видѣ индикаторной діаграммы то обстоятельство, что гидродинамическое давленіе падаетъ отъ начала къ концу трубы.

зависящую отъ способа закрыванія задвижки. Эта функція за время τ убываетъ отъ v до 0. По истеченіи времени τ будемъ для всего дальнѣйшаго времени имѣть при концѣ трубы $v=0$. При началѣ трубы, считая магистраль очень большого діаметра сравнительно съ трубою, будемъ все время имѣть постоянное давленіе $p=p_0$. Для большого удобства мы будемъ вмѣсто величины p разсматривать величину $P=p-p_0$ и скажемъ относительно нея, что она въ начальный моментъ равна нулю вдоль всей трубы и все время равна нулю у начала трубы при магистральной.

Будемъ предполагать, что величины v и P , данныя формулами (12), слагаются изъ суммы величинъ:

$$v = v_1 + v_2, \text{ и } P = P_1 + P_2,$$

$$v_1 = F(x - \lambda t).$$

гдѣ

$$P_1 = \rho \lambda [(v_0 - F(x - \lambda t))] \quad (18)$$

$$v_2 = -F_1(x + \lambda t),$$

$$P_2 = -\rho \lambda F_1(x + \lambda t) \quad (19).$$

Фаза состояній v_1 и P_1 будетъ передаваться по трубѣ вправо со скоростью λ и будетъ называема нами *правою волною*; а фаза состояній v_2 и P_2 будетъ передаваться по трубѣ со скоростью λ лѣво и будетъ называться нами *лѣвою волною*.

Если длина трубы есть l , то функція F , опредѣляющая правую волну, должна быть найдена для всѣхъ значеній аргумента отъ l до $-\infty$, а функція F_1 , опредѣляющая лѣвую волну, должна быть найдена для всѣхъ значеній аргумента отъ 0 до $+\infty$.

Дадимъ здѣсь графическое построеніе этихъ функцій, или, что все равно, построимъ діаграммы правой и лѣвой волны.

Пусть

$$cb = \frac{l}{\lambda}$$

представляетъ выраженную во времени пробѣга ударною волною длину трубы (фиг. 4). Примемъ отрѣзокъ cb за половину основанія прямоугольника $abde$, высота котораго будетъ:

$$co = v_0.$$

Построимъ кривую cf , ординаты которой отсчитываются вниз

отъ горизонтали oe и выражаютъ скорости воды у задвижки за время затвора

$$v = f(t) = F(-\lambda t),$$

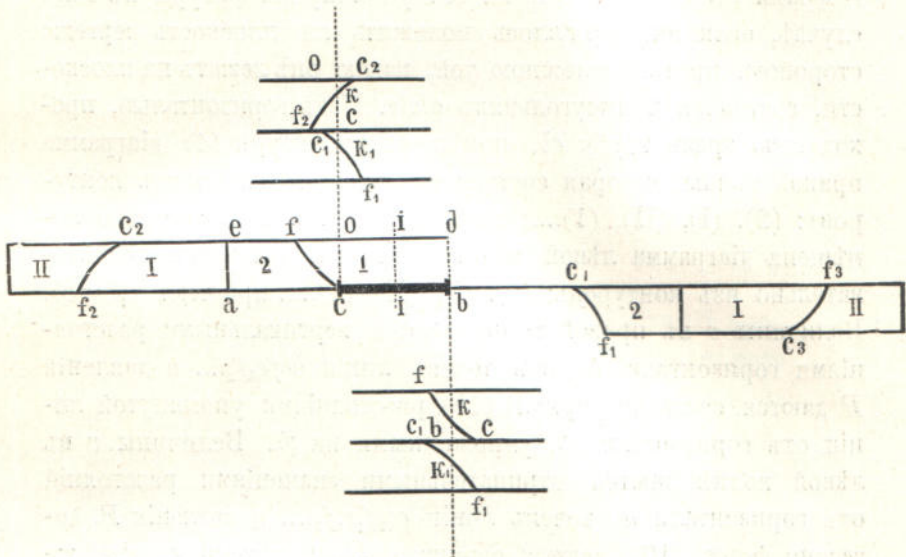
причемъ абсциссы t откладываются по oe отъ o къ e , такъ что $of = \tau$.

Кривая cf раздѣлитъ нашъ прямоугольникъ $abde$ на двѣ фигуры (1) и (2).

Изъ этихъ фигуръ и складываются діаграммы, которыя представляютъ правую и лѣвую волну. На чертежѣ (4) римскими цифрами (I) и (II) обозначаются упомянутыя фигуры въ томъ случаѣ, если ихъ пришлось положить на плоскость чертежа стороною, противоположною той, какою онѣ лежатъ на плоскости, составляя прямоугольникъ $abde$. Надъ горизонтальною, проходящею чрезъ трубу cb , помѣщена на фигурѣ (4) діаграмма правой волны, которая составлена послѣдовательно изъ контуровъ: (2), (I), (II), (1)...; подъ упомянутую горизонтальною помѣщена діаграмма лѣвой волны, которая составлена послѣдовательно изъ контуровъ: (2), (I), (II), (1)..., при чемъ $c_1b = cb$. Величины v въ правой волнѣ даются вертикальными разстояніями горизонтали ed отъ точекъ линіи $bcfc_2f_2...$, а давления P даются, согласно формулѣ (18), разстояніями упомянутой линіи отъ горизонтали ab , умноженными на $\rho\lambda$. Величины v въ лѣвой волнѣ даются отрицательными значеніями разстояній отъ горизонтали ab точекъ линіи $cc_1f_1c_3f_3...$, а давления P , согласно форм. (19), даются отрицательными значеніями тѣхъ же разстояній, умноженными на $\rho\lambda$.

Легко увидѣть, что построенныя нами діаграммы правой и лѣвой волны удовлетворяютъ всѣмъ вышеупомянутымъ начальнымъ и граничнымъ условіямъ. Дѣйствительно, предположивъ, что эти діаграммы движутся со скоростью, равной единицѣ (единица скорости по горизонтали cb соотвѣтствуетъ скорости λ по длинѣ трубы), одна направо, другая налѣво, найдемъ для начального момента времени вдоль всей трубы cb скорость $v = v_0$ и давление $P = 0$; далѣе, начиная отъ момента закрытія задвижки, получимъ при ней скорость, представленную разстояніями точекъ кривой cf отъ горизонтали ed , т.-е. измѣняющуюся по заданному закону $f(t)$. Послѣ полного закрытія

задвижки вдоль трубы cb будет передаваться скорость $v=0$ и давление $P=v_0\rho\lambda$. Въ тотъ моментъ, когда точка c правой волны подойдетъ къ началу b трубы, къ этой же точкѣ подойдетъ и точка c_1 лѣвой волны. Съ этого момента начнется сложение положительнаго давления $\rho\lambda bk$ (см. фиг. 4 подѣ точкою b), приносимаго правою волною, съ отрицательнымъ давлениемъ — $\rho\lambda bk_1$, приносимымъ лѣвою волною. Такъ какъ $bk=bk_1$, то это сложение будетъ давать для значенія P при началѣ трубы величину $P=0$; то же будетъ продолжать имѣть мѣсто, когда



Фиг. 4.

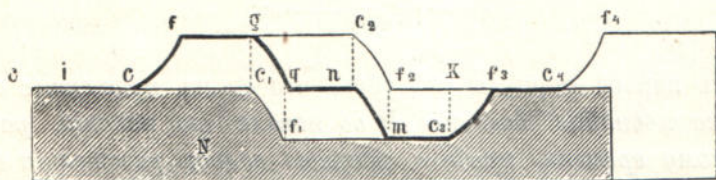
правая волна будетъ приносить къ точкѣ b значеніе $P_1=v_0\rho\lambda$, а лѣвая $P_2=-v_0\rho\lambda$. Когда точка c_2 правой волны подойдетъ къ точкѣ o , а точка c_1 лѣвой волны подойдетъ къ точкѣ c (см. фиг. 4 надѣ точкою c), то при концѣ трубы c начнется сложение положительной скорости ok , приносимой правою волною, съ отрицательною скоростью ck_1 , приносимою лѣвою волною (см. фиг. 4 надѣ точкою c). Такъ какъ во всякій моментъ времени $ok=ck_1$, то все время при задвижкѣ $v=0$; то же будетъ продолжать имѣть мѣсто, когда правая волна будетъ приносить къ задвижкѣ скорость v_0 , а лѣвая — скорость $-v_0$. Продолжая разсуждать

такимъ образомъ, убѣдимся, что за все время послѣ удара при началѣ трубы будемъ имѣть $P=0$, а при концѣ $v=0$. Построимъ теперь діаграмму индикатора для какой-нибудь точки трубы, отстоящей отъ конца трубы на разстояніе ξ . Пусть ci будетъ это разстояніе, выраженное во времени его пробѣга ударной волной:

$$ci = \frac{\xi}{\lambda}.$$

Мы должны бы были для желаемой цѣли къ каждой величинѣ P , взятой (фиг. 4) на діаграммѣ лѣвой волны на разстояніи t вправо отъ i , придать алгебраически величину P , взятую съ діаграммы правой волны на разстояніи t влѣво отъ i , но вмѣсто этого мы можемъ просто вообразить, что чертежъ (4) перегнуть около вертикали ii и лѣвая его половина наложена на правую. При этомъ симметричныя относительно оси ii точки прямой if_3 и прямой if_2 совпадутъ, какъ это представлено на фиг. (5), на которой контуры діаграммъ лѣвой и правой волны обозначены тѣми же буквами, какими они обозначены на фиг. (4).

Мы видимъ, что діаграмма индикатора будетъ имѣть видъ зачерненной линіи $cf_1gqntc_3f_3c_4$. Можно дать удобный практи-



Фиг. 5.

ческій способъ построения такихъ діаграммъ для различныхъ точекъ трубы. Надо сдѣлать линейку N и обрѣзать ее сверху по контуру $cc_1f_1c_3f_3c_4$ лѣвой волны; потомъ начертить на бумагѣ повернутую слѣва направо правую волну $cf_2c_2f_2c_4f_4$ и приложить къ ней линейку, какъ показано на фигурѣ, при чемъ

$$cc = 2 \frac{\xi}{\lambda}.$$

Изображая послѣ этого алгебраическую сумму $P_1 + P_2$ въ соответственныхъ точкахъ, мы сейчасъ же вычертимъ контуръ $cfqnm c_3 f_3 c_4$, представляющій диаграмму индикатора (ординаты контура надо умножить на $\rho\lambda$). Длина этого контура по направлению прямой $P=0$ будетъ:

$$c c_4 = \frac{4l}{\lambda},$$

т.-е. представить учетверенное время пробѣга ударною волною всей трубы, при чемъ изъ даннаго построения видно, что съ теченіемъ времени указанная диаграмма будетъ періодически повторяться.

Замѣтивъ, что проекціи кривыхъ cf , $c_1 f_1, \dots$ на направление cc равны времени затвора τ , найдемъ для различныхъ частей нашей диаграммы слѣдующія величины:

$$\begin{aligned} cc_1 &= nk = \frac{2(l - \xi)}{\lambda}, \\ fg &= mc_3 = \frac{2(l - \xi)}{\lambda} - \tau, \\ c_1 n &= kc_4 = \frac{2\xi}{\lambda}, \\ qn &= f_3 c_4 = \frac{2\xi}{\lambda} - \tau. \end{aligned} \quad (20)$$

Изъ первой формулы слѣдуетъ, что *время, протекшее отъ начала поднятія давленія P до начала его паденія, равно двойному времени пробѣга ударною волною разстоянія отъ индикатора до магистрали.*

Это положеніе принято нами въ основаніе метода опредѣленія λ , при чемъ диаграммы снимались по большей части у задвижки, и λ получалась чрезъ раздѣленіе двойной длины трубы на упомянутое время.

Когда индикаторъ поставленъ настолько близко къ концу трубы, что

$$\frac{2\xi}{\lambda} < \tau,$$

тогда на диаграммѣ не получается прямыхъ qn и $f_3 c_4$ нулево-

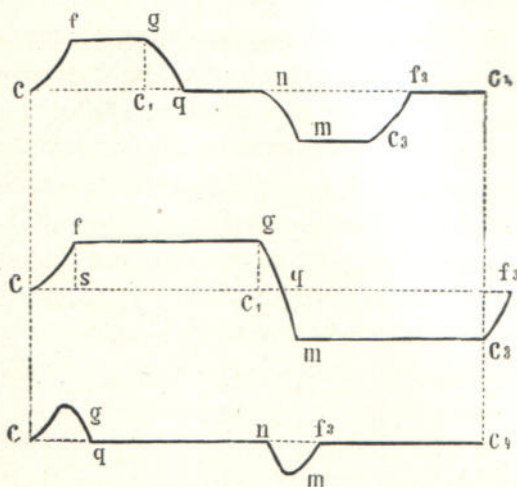
го значенія P ; равнымъ образомъ, когда онъ поставленъ настолько близко къ началу трубы, что

$$\frac{2(l - \xi)}{\lambda} < \tau,$$

то не получается прямыхъ fg и mc_3 наибольшего положительнаго и отрицательнаго P .

Такимъ образомъ въ разсматриваемой задачѣ могутъ существовать три вида диаграммъ, изображенныхъ на фиг. (6).

Диаграммы, снимаемая при задвижкѣ, имѣютъ всегда второй видъ, при этомъ слѣдуетъ обратить вниманіе на то, что въ этомъ случаѣ первая диаграмма не вполне симметрична съ по-

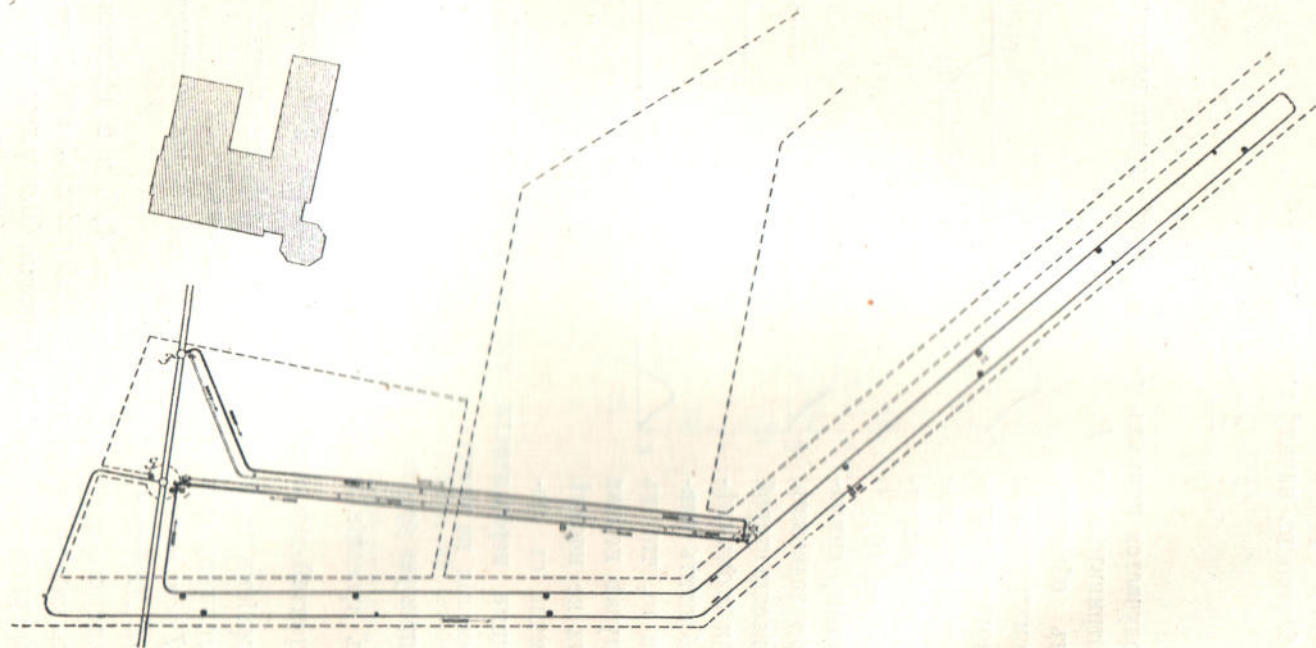


Фиг. 6.

слѣдующими періодически повторяемыми диаграммами, такъ какъ проекція на прямую $P=0$ кривой cf есть τ , проекціи же на эту прямую gq , mq и c_3f_3 есть $\frac{\tau}{2}$; въ слѣдующихъ же диаграммахъ проекціи всѣхъ четырехъ упомянутыхъ кривыхъ суть $\frac{\tau}{2}$. На третьей диаграммѣ выступъ и впадины уменьшаются съ приближеніемъ къ началу трубы, и при самомъ началѣ индикаторъ долженъ намъ дать прямую $P=0$.

§ 6. Расположеніе наблюдений надъ гидравлическимъ ударомъ при Алексѣевской водокачкѣ.

Три системы трубъ, діаметрами въ 4, 6 и 2 дюймовъ, изъ которыхъ первая имѣла длину 150,0 сажень, вторая — длину 152,3, а третья — длину 356,3 сажени, были заложены по двору Алексѣевской водокачки, какъ это показано на фигурѣ (7).



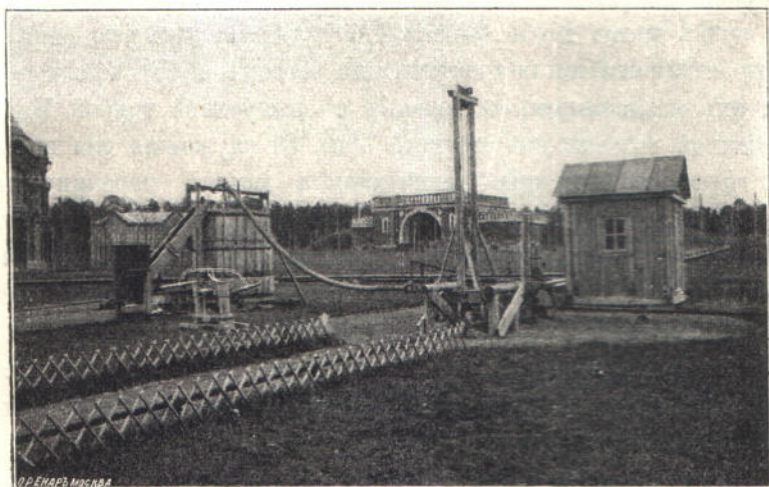
Фиг. 7.

Трубы въ 4" и 6" брали свое начало отъ колодца *F* главной магистрали, въ 24" въ діаметръ, и имѣли выпускную задвижку около колодца *G*; онѣ располагались въ видѣ двухъ рядомъ идущихъ петель. На фиг. 7 внутренняя, незачерченная труба есть труба въ 4", а наружная, представленная черною чертою, есть труба въ 6". Труба въ 2" примыкала къ магистрали въ 24" у колодца *G* и, сдѣлавъ длинную петлю, идущую около забора двора водокачки, представленнаго крайнимъ пунктиромъ, возвращалась назадъ къ выпускной задвижкѣ, расположенной около того же колодца. Выпускной конецъ для всѣхъ трехъ трубъ былъ сдѣланъ общій, такъ что одна и та же задвижка могла служить для затвора любой изъ трубъ при ихъ надлежащемъ соединеніи съ выпускной трубой. Надъ задвижкой возвышалась двунога (фиг. 8), служащая для подъема груза съ помощію проволочнаго каната, перекинутаго чрезъ блокъ. Этотъ грузъ падалъ во всѣхъ нашихъ опытахъ съ одной и той же высоты и, дергая посредствомъ проволочнаго каната за рычагъ задвижки, закрывала ее въ продолженіе времени около 0,03".

Около двуноги находилась постоянная будка № *I*, въ которой помѣщался индикаторъ Кросби, соединяемый съ концомъ испытуемой трубы.

Количество вытекающей воды при наблюденіяхъ надъ трубою 2" опредѣлялось въ фунтахъ съ помощію малаго металлическаго бака, поставленнаго прямо на десятичные вѣсы, а при наблюденіяхъ надъ трубами 4" и 6" это количество опредѣлялось въ пудахъ съ помощію большого деревяннаго бака, снабженнаго водомѣрною трубкою, градуированною на пуды. Эти баки видны на нашей фотографіи (фиг. 8) налѣво отъ двуноги. При пользованіи малымъ бакомъ опытъ производился такъ: рукавъ, соединенный съ выпускною трубою, оканчивался короткою изогнутою металлическою трубкою, которая подвѣшивалась на крючокъ на высоту малаго бака. Водовыпускная задвижка открывалась до желаемой степени и вода изливалась на землю. Когда скорость истеченія устанавливалась, то конецъ рукава быстро нацѣплялся на край бака, и вода принималась въ бакъ въ продолженіе одной минуты, послѣ чего

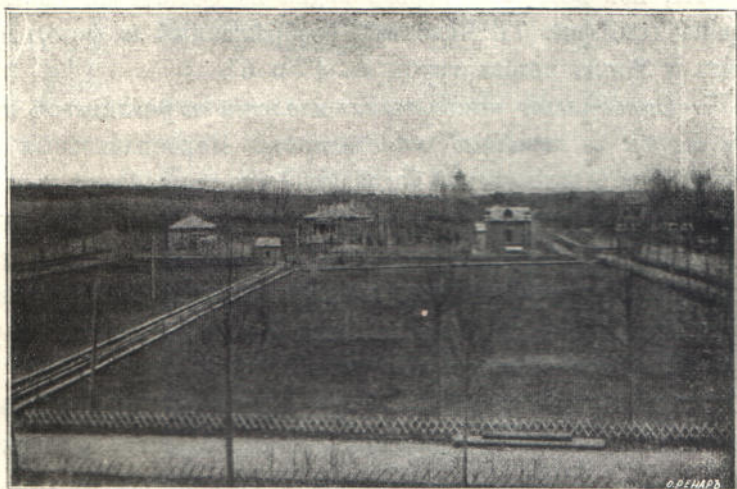
конец рукава быстро переносился опять на прежний крючок. Затѣмъ спускали гири и быстрымъ затворомъ задвижки производили гидравлическій ударъ. Когда наблюденіе окончивалось, то приступали къ взвѣшиванію бака, который передъ началомъ опыта былъ уравновѣшенъ на десятичныхъ вѣсахъ. Такимъ образомъ опредѣлялся въ фунтахъ вѣсъ воды, излившейся въ бакъ, а по этому вѣсу опредѣлялась скорость движенія воды въ трубѣ въ 2". При пользованіи большимъ бакомъ опытъ располагался такъ: конецъ рукава укрѣплялся не-



Фиг. 8.

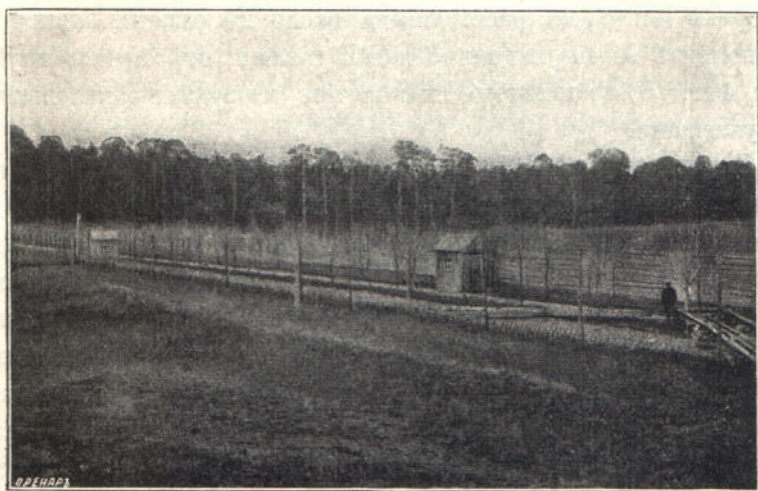
подвижно надъ большимъ бакомъ; задвижка открывалась до желаемой степени и теченіе воды устанавливалось; послѣ этого при продолжающемся теченіи воды опредѣлялось, насколько поднимается вода въ водомѣрной трубѣ въ одну минуту. Когда это наблюденіе было сдѣлано, тогда производился гидравлическій ударъ. Такъ какъ на каждый футъ скорости (въ секунду) изъ трубы въ 4" изливается въ одну минуту 9,04 пуда воды, а при трубѣ 6" изливается 20,35 пуда, то скорости въ футахъ при опытахъ надъ этими трубами могутъ быть получены чрезъ раздѣленіе числа найденныхъ пудовъ въ минуту на упомянутыя числа. Скорость воды въ трубѣ 2" получается чрезъ раздѣленіе числа излившихся въ минуту фунтовъ на

90,41. На фиг. (9) имѣется фотографія петель трубъ въ 4" и 6", снятая отъ начала петель.



Фиг. 9.

Въ срединѣ фигуры видна будка № I; направо отъ нея трубы 4" и 6" поворачиваютъ къ колодцу *F*, а налѣво отъ



Фиг. 10.

нея видно начало и конецъ трубы въ 2". Дальнѣйшее расположение петли трубы въ 2" можно усмотрѣть на фотографіи, данной фигуною (10).

Петля трубы идетъ около забора, ограничивающаго дворъ водокачки, на этой петлѣ поставлены передвижныя будки № II и № III, изъ которыхъ первая видна на фотографіи съ лѣвой стороны (см. фиг. 7). Человѣкъ, изображенный на фотографіи, стоитъ у конца петельъ трубъ въ 4" и 6".

§ 7. *Опредѣленіе наибольшихъ давленій въ различныхъ точкахъ трубы съ помощью манометровъ.* Первоначальныя наблюденія на Алексѣевской водокачкѣ были направлены къ тому, чтобы показать, что максимальное давленіе при гидравлическомъ ударѣ во всѣхъ точкахъ трубы одинаково и распространяется отъ задвижки къ магистрали съ нѣкоторою постоянною скоростью. Опыты производились сначала надъ системою трубъ въ 4", а потомъ надъ системою трубъ въ 2".

Вдоль линіи трубы въ 4" было поставлено 11 манометровъ Бурдона, снабженныхъ фрикціонными стрѣлками для отмѣтки наибольшихъ показаній манометровъ. Манометры № 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 были расположены по правой сторонѣ петли (если смотрѣть отъ задвижки) на расстояніяхъ другъ отъ друга 10 сажень, при чемъ манометръ № 1 былъ около самой задвижки; манометры же № 8, 9, 10, 11 были расположены по лѣвой сторонѣ петли на расстояніяхъ около 20 сажень, при чемъ манометръ № 11 отстоялъ около сажени отъ начала трубы. На фиг. (8) упомянутые манометры изображены маленькими кружочками.

Сначала до открытія задвижки, всѣ фрикціонныя стрѣлки подвигались къ стрѣлкамъ манометровъ, которыя показывали давленіе главной магистрали, равное 4,5 атмосферы (сверхъ атм. давленія). Потомъ задвижка открывалась до желаемой степени и происходило истеченіе воды, скорость которой опредѣлялась съ помощію большого бака. Когда это опредѣленіе было сдѣлано, гиря, поднятая на двуногу, спускалась, и производился гидравлическій ударъ. По окончаніи удара показанія всѣхъ фрикціонныхъ стрѣлокъ осматривались и записывались.

Результаты опытовъ, произведенныхъ надъ трубою въ 4" въ 1897 году іюля 23 и 24, помѣщены въ приложенной ниже таблицѣ.

Наблюденія 23 и 24 іюня 1897 года надъ наибольшими давленіями при гидравлическомъ ударѣ въ трубу 4" посредствомъ манометровъ.

Номеръ наблюденья.	Скорость воды въ футахъ.	Показанія манометровъ въ атмосферахъ.											Среднее изъ десяти мал.	Среднее P .	$P = 4 \text{ в.}$
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
1	7,0	40	37	48	37	36	48	38	38	45	38	8	40,5	36,0	28,0
2	7,0	40	40	53	38	42	48	38	38	47	38	8	42,2	37,7	28,0
3	4,7	28	28	29	26	26	38	27	30	27	27	7	28,6	24,1	18,8
4	6,4	28	26	25	25	25	34	27	27	28	26	7	27,1	22,6	26,6
5	2,8	18	15	15	15	15	18	16	17	17	16	5,5	16,2	11,7	11,2
6	2,6	18	14	14	12	13	18	15	15	15	14	5,5	14,8	10,3	10,4
7	9,9	50	50	68	50	52	50	37	44	53	34	7	48,8	44,3	39,6
8	3,5	29	27	29	25	25	37	25	27	27	26	7	27,7	23,2	14
9	4,0	22	23	23	20	22	29	21	24	23	22	6	22,9	18,4	16
10	4,0	25	23	22	20	23	27	21	23	23	22	6	22,9	18,4	16

Разсматривая на этой таблицѣ давленія въ различныхъ точкахъ трубы, видимъ, что они довольно близки къ постоянству. Показанія манометра № 10, состоящаго отъ трубы на 21 сажень, въ нѣкоторыхъ наблюденіяхъ почти совпадаетъ съ показаніемъ манометра № 1, стоящаго у задвижки. Такимъ образомъ ударъ передается безъ ослабленія вдоль всей трубы. Манометръ 11, стоящій почти у конца трубы, показываетъ, какъ это и слѣдуетъ изъ § 5, давленіе, приближающееся къ давленію магистрали; поэтому при составленіи средняго давленія мы не пользовались этимъ показаніемъ. Нѣкоторое непостоянство показаній манометровъ Бурдона можетъ быть объяснено неприспособленностью этихъ приборовъ къ опредѣленію ударнаго давленія (вліяніе инерціи разгибающейся трубки) и тѣмъ обстоятельствомъ, что при большихъ скоростяхъ воды фрикціонная стрѣлка показываетъ максимальное давленіе не первой волны, а иногда второй (см. § 9). Эти же обстоятельства должны вліять на то, что величина P , опредѣленная изъ сред-

ного показанія манометровъ и данная въ предпоследней колоннѣ, выходитъ болѣе теоретической величины $P=4$ в.

При опытахъ съ трубою 2" было поставлено вдоль линіи трубы одиннадцать манометровъ. Манометры № 1, 2, 3, 4, 5, 6 шли на лѣвой сторонѣ трубы (при взглядѣ отъ задвижки), при чемъ манометръ № 1 былъ у самой задвижки, манометры же № 7, 8, 9, 10, 11 шли по правой сторонѣ (около забора), при чемъ манометръ № 11 былъ у самаго начала трубы. На фиг. 7 изображены черными точками мѣста, на которыхъ можно было привинчивать манометры; начиная отъ задвижки, шли манометры № 1, 2, 3, на разстояніяхъ другъ отъ друга около 20 саженъ, потомъ на разстояніяхъ около 40 саженъ манометры № 5 и № 6. Последняя черная точка на лѣвой сторонѣ трубы не была занята манометромъ; первая же точка съ правой стороны занималась манометромъ № 7, за ней манометры № 8, 9, 10 и 11 были поставлены чрезъ одно мѣсто на разстояніяхъ около 40, 60 и 40 саженъ.

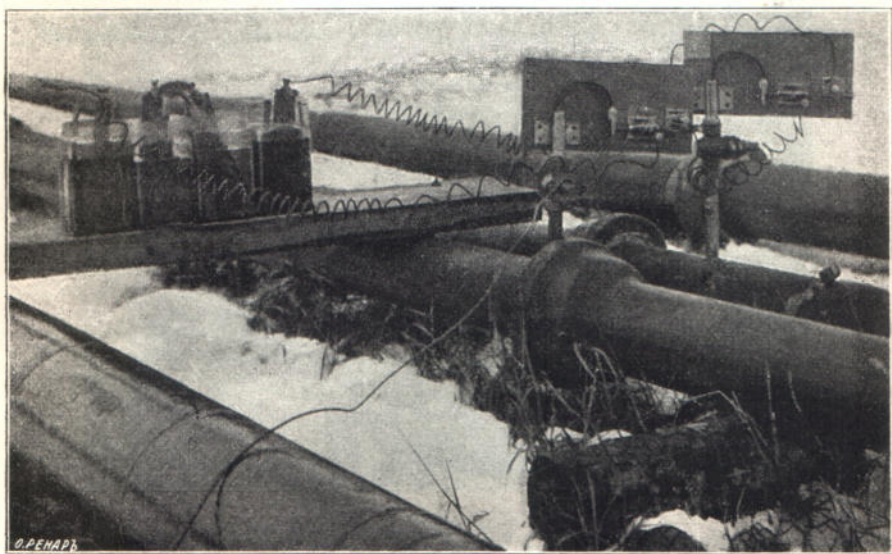
Въ нижепомѣщенной таблицѣ даны результаты опытовъ надъ наибольшимъ давленіемъ при гидравлическихъ ударахъ въ трубѣ 2", сдѣланные 1 и 23 сентября 1897 года.

Наблюденія 1 и 23 сентября 1897 года надъ наибольшими давленіями при гидравлическихъ ударахъ въ трубѣ 2" посредствомъ манометровъ.

Номеръ наблюденія.	Скорость воды въ футахъ.	Показанія манометровъ въ атмо- сферахъ.										Среднее изъ десяти ман.	Среднее P .	$P = 4$ в.	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				11
1	4,4	27	23	25	24	30	30	33	32	30	28	5	28,2	23,7	7,16
2	4,4	30	24	25	22	34	30	32	30	32	30	5	28,9	24,4	17,6
3	3,3	20	18	18	20	25	23	28	30	22	24	5	22,8	18,3	13,2
4	3,2	20	18	18	20	20	26	30	32	23	24	5	23,1	18,6	12,8
5	4,5	30	30	20	23	23	20	27	25	35	29	5	26,2	21,7	18,0
6	4,4	25	30	20	25	35	25	27	26	27	30	5	27,0	22,5	17,6
7	4,4	29	30	20	25	35	20	27	26	27	30	5	26,9	22,4	17,6

Изъ этой таблицы мы усматриваемъ тоже, что показаніе манометра передается безъ потери вдоль всей трубы, при чемъ въ нѣкоторыхъ наблюденіяхъ показаніе манометра № 10 даже болѣе показанія манометра № 1. Полнаго постоянства въ показаніяхъ мы и здѣсь не замѣчаемъ по причинѣ, объясненной выше, при этомъ средняя величина P , вычисленная изъ наблюденій, еще болѣе превышаетъ теоретическую величину $4v$, нежели въ наблюденіяхъ съ трубою 4".

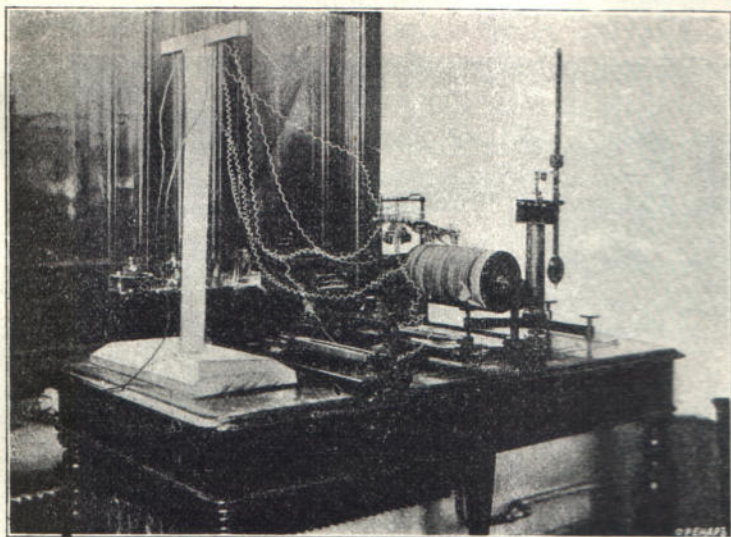
§ 8. *Опредѣленіе скорости распространенія ударной волны λ съ помощью хронографа Мореля.*



Фиг. 11.

Согласно теоріи, изложенной въ § 5, скорость распространенія ударной волны по трубамъ можетъ быть опредѣлена посредствомъ измѣреній ударной діаграммы. Но для того, чтобы съ возможною полнотою оправдать излагаемую мною теорію, я счелъ полезнымъ заняться сначала непосредственнымъ опредѣленіемъ времени пробѣга ударною волною между двумя точками трубы. Для этого, какъ показано на фотографіи, данной на фиг. 11, въ двухъ точкахъ трубы въ 4", отстоящихъ другъ отъ друга на 100 сажень, были ввинчены двѣ манометрическія

дугообразныя трубки, которыя раскрывались при увеличеніи давленія и выдавливали мѣдныя стержни, замыкающіе токъ. При этомъ стержень, разъ выдвинутый, удерживался треніемъ объ особую пружинку и назадъ не возвращался. Дѣйствіе стержня перваго манометра (по направленію теченія) замыкало нѣкоторый токъ, отсылаемый въ машинное зданіе водокачки, въ которомъ стоялъ хронографъ Марей; этотъ токъ поднималъ якорь хронографа, который двигалъ перо, чертящее по закованной бумагѣ барабана. Сдвинутое перо возвращалось на преж-



Фиг. 12.

нее мѣсто въ тотъ моментъ, когда ударная волна подбѣгала ко второму манометру, и онъ, выдвинувъ стержень, дѣлалъ курцшлось тока, посылаемаго въ машинное зданіе водокачки.

Такимъ образомъ перо хронографа вычерчивало зубецъ, длина котораго, выраженная во времени, давала время пробѣга ударною волною 100 сажень. Время, соотвѣтствующее длинѣ зубца, опредѣлялось въ сотыхъ доляхъ секунды съ помощію показаній, наносимыхъ на тотъ же барабанъ перомъ. Это перо приводилось въ движеніе особымъ небольшимъ токомъ, прерываемымъ камертономъ, дѣлающимъ 100 колебаній въ секунду.

На фиг. 12 дана фотографія употребляемаго нами хроно-

графа и камертона. Полусекундный маятникъ, видный на этой фотографіи, прерывалъ и замыкалъ особый токъ, посылаемый въ наблюдательныя будки съ индикаторами Кросби, о которыхъ будетъ изложено въ § 10.

Къ сожалѣнію, при указанномъ способѣ опредѣленія λ не получалось вполне постоянныхъ чиселъ, что происходило, по моему мнѣнію, отъ вліянія остаточнаго магнетизма въ электромагнитъ пера и отъ зависимости момента отскакиванія якоря отъ установки оттягивающей его пружинки.

Приводимая здѣсь таблица даетъ результаты наблюденій 22 и 24 іюня 1897 года.

**Наблюденія 22 и 24 іюня 1897 г. для опредѣленія λ въ трубѣ 4''
съ помощью хронографа.**

Нумеръ опыта.	Скорость волны въ футахъ.	Время пробѣга 100 сажень въ дол. сек.
1	10,8	0,170''
2	4,6	0,160
3	3,1	0,140
4	3,5	0,180
5	4,0	0,140
6	3,9	0,160
7	4,1	0,165
8	7,1	0,190
9	9,1	0,180

Изъ этой таблицы заключаемъ въ среднемъ, что время пробѣга ударною волною 100 сажень есть 0,165''. Этому времени соотвѣтствуетъ скорость

$$\lambda = 606 \text{ сажень,}$$

весьма близкая къ теоретической скорости, данной въ § 3.

Подобныя же наблюденія были произведены надъ трубою въ 2'', при чемъ манометрическіе аппараты были поставлены

другъ отъ друга на 178 сажень, въ мѣстахъ, обозначенныхъ на фиг. 7 маленькими черточками. При этомъ получились времена пробѣга, написанныя въ нижеслѣдующей таблицѣ.

Наблюденія 23 сентября 1897 г. для опредѣленія λ въ трубѣ 2'' съ помощью хронографа.

Нумеръ опыта.	Скорость волны въ футахъ.	Время пробѣга 178 сажень.
1	3,07	0,306''
2	1,80	0,302
3	1,80	0,297
4	0,80	0,297
5	1,54	0,30

Среднее время пробѣга выходитъ здѣсь 0,300'', что даетъ намъ скорость

$$\lambda = 593,$$

меньшую теоретической, которая, какъ было показано въ § 3, должна быть болѣе, нежели скорость для трубы 4''.

Впослѣдствіи будутъ даны многочисленныя наблюденія надъ скоростью волны въ трубѣ 2'' другими болѣе точными методами. Эти наблюденія покажутъ, что скорость λ для трубы въ 2'' нѣсколько болѣе скорости λ для трубы въ 4''.

Я думаю, что употребленный нами хронографическій методъ давалъ нѣсколько большія времена пробѣга противъ дѣйствительныхъ, такъ какъ на отнятіе якоря хронографа упругостью пружинки требуется, вслѣдствіе остаточнаго магнетизма, болѣе времени, нежели на его притяженіе.

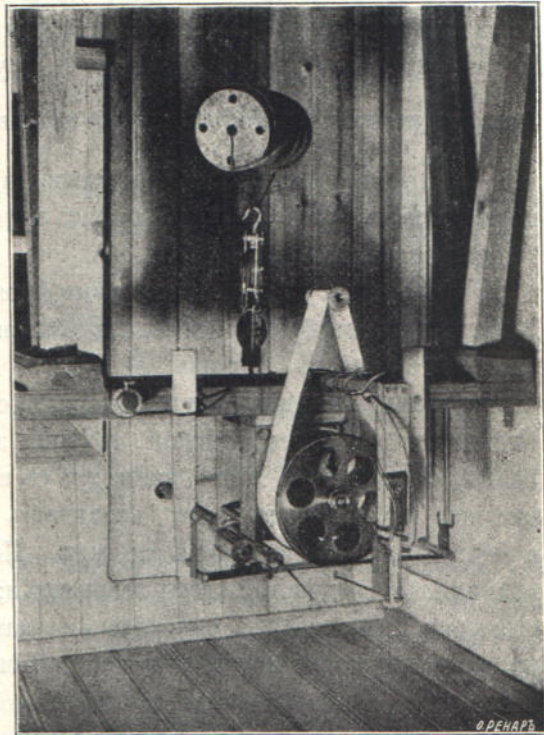
§ 9. Ударныя диаграммы, снимаемая съ помощью индикаторовъ Кросби въ различныхъ мѣстахъ трубы.

Индикаторы Кросби помѣщались при нашихъ опытахъ въ особыхъ будкахъ, изъ которыхъ будка № I находилась всегда въ концѣ трубы у задвижки возлѣ колодца G (фиг. 7), а двѣ другія № II и № III помѣщались вдоль испытываемой трубы, обыкновенно на разстояніяхъ $\frac{1}{3}$ и $\frac{2}{3}$ ея длины отъ конца трубы.

На фиг. 7 видна постановка будокъ № II и № III на трубѣ въ 2" и будки № II на трубахъ въ 4" и 6".

Приводимъ здѣсь (фиг. 13) фотографію внутренняго помѣщенія будки.

На этой фотографіи виденъ индикаторъ Кросби съ приподнятымъ рычагомъ карандаша. Цилиндръ индикатора соединенъ желѣзною трубкою, проходящею сквозь стѣнку будки, съ водопроводною трубою. Карандашъ, будучи опущенъ на бумажную ленту вращающейся катушки, чертилъ по ней при измѣненіи давленія въ трубѣ диаграмму давленія. Катушка вращалась механизмомъ, приводимымъ въ движеніе грузомъ, и двигалась довольно равномерно, хотя къ ней и не было присоединено регулятора. На ленту наносились отмѣтки полусекундъ ударами острія (остріе ударяло по зачерненной неподвижной бумажкѣ, которая отъ удара прижималась къ лентѣ и давала на ней точку), приводимаго въ колебанія электромагнитомъ, токъ котораго регистрировался полусекунднымъ маятникомъ, стоящимъ въ машинномъ отдѣленіи водокачки (см. фиг. 12). Ленты были устроены, какъ изображено на фиг. 13. Онѣ имѣли большую длину, нежели окружность катушки, и держались въ натянутомъ состояніи съ помощью тяжелаго мѣднаго ци-



Фиг. 13.

ленту на носились отмѣтки полусекундъ ударами острія (остріе ударяло по зачерненной неподвижной бумажкѣ, которая отъ удара прижималась къ лентѣ и давала на ней точку), приводимаго въ колебанія электромагнитомъ, токъ котораго регистрировался полусекунднымъ маятникомъ, стоящимъ въ машинномъ отдѣленіи водокачки (см. фиг. 12). Ленты были устроены, какъ изображено на фиг. 13. Онѣ имѣли большую длину, нежели окружность катушки, и держались въ натянутомъ состояніи съ помощью тяжелаго мѣднаго ци-

линдрика съ закраинами, который клался на нижнюю часть ленты.

Это приспособленіе, сдѣланное инженеромъ В. В. Ольденборгеромъ, оказалось весьма практичнымъ и позволяло безъ всякой задержки замѣнять исписанную ленту новой.

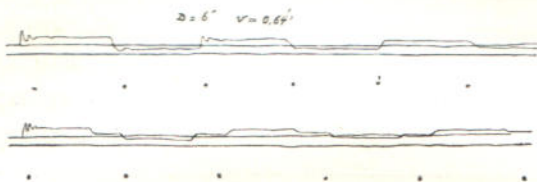
При первыхъ нашихъ наблюденіяхъ выступы діаграммъ получались съ рѣзкими зигзагами; но потомъ выяснилось, что зигзаги могутъ быть ослаблены и почти совершенно уничтожены употребленіемъ весьма тугохъ пружинъ въ индикаторѣ (мы остановились на пружинахъ, дающихъ на $\frac{3}{4}$ mm. показанія карандаша одну атмосферу давленія) и малымъ открытіемъ крана, соединяющаго индикаторъ съ трубкой, идущей къ испытуемой водопроводной трубѣ.

Укажемъ здѣсь употребляемый нами порядокъ снятія діаграммъ. Наблюдатель въ будкѣ № I давалъ электрической сигналъ двумъ наблюдателямъ въ будкахъ № II и № III для снятія линій атмосфернаго давленія. При этомъ кранъ, соединяющій цилиндръ индикатора съ водопроводной трубой, закрывался, а другой кранъ, соединяющій этотъ цилиндръ съ воздухомъ, открывался; катушка пускалась въ ходъ; карандашъ опускался на бумагу и чертилъ на ней желаемую прямую. Послѣ этого карандашъ поднимался; воздушный кранъ закрывался; водопроводный кранъ открывался; карандашъ опускался на катушку и вычерчивалъ прямую гидростатическаго давленія. Когда эти прямыя были начерчены, то наблюдатель изъ будки № I давалъ команду лицамъ, стоящимъ при задвижкѣ и измѣрительномъ бакѣ, чтобы задвижка была открыта и количество истекающей воды измѣрено, какъ объяснено въ § 6. Въ продолженіе этого измѣренія наблюдатель будки № I и, по данному имъ электрическому сигналу, наблюдатели въ двухъ другихъ будкахъ снимали прямую динамическаго давленія. Получивъ извѣщеніе о томъ, что количество воды измѣрено, наблюдатель будки № I дѣлалъ контактъ, приводившій въ движеніе рычаги, отбивающіе полусекунды сразу во всѣхъ трехъ будкахъ, и давалъ команду о спускѣ гири. Съ этого времени карандаши индикаторовъ во всѣхъ трехъ будкахъ вычерчивали ударныя діаграм-

мы, и черчение это прекращалось посредством поднятія карандаша и остановки отмѣтокъ секунды только тогда, когда была уже пройдена большая часть ленты.

Когда скорость v движенія воды въ трубѣ не велика, тогда ударная діаграмма представляетъ намъ надъ линіею динамическаго давленія (которое почти совпадаетъ со статическимъ) рядъ выступовъ и впадинъ, какъ это изображено на фиг. (14), дающей фотографіи ударныхъ діаграммъ, снятыхъ съ трубы въ 6'' при скорости $v = 0,64'$, при чемъ давленіе было $P = 3$ ат. Первая діаграмма была начерчена въ будкѣ № I, а вторая— въ будкѣ № II.

Подъ каждой изъ діаграммъ помѣщены отмѣтки полусекунды. Эти отмѣтки наносились ударами острія надъ діаграммою и



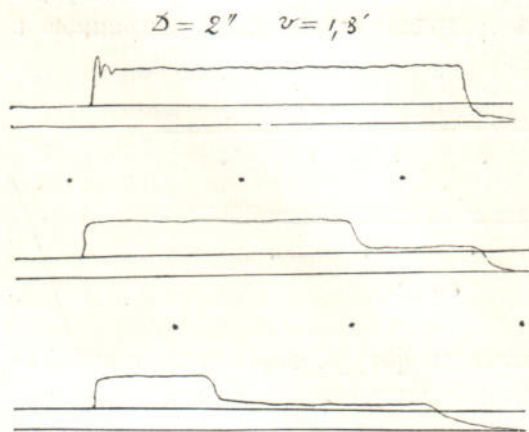
Фиг. 14.

были потомъ для компактности фигуры перенесены внизъ. Такимъ же образомъ помѣщены полусекунды на всѣхъ фотографіяхъ, приводимыхъ ниже. Сравнивая дѣйствительныя діаграммы фиг. (14) съ двумя теоретическими діаграммами въ верхней части фиг. (6), мы замѣчаемъ въ тѣхъ и другихъ полное сходство. Для будки № I діаграмма образована выступомъ и впадиной; для будки № II она образована выступомъ, чертой (мы будемъ называть такъ прямую, слѣдующую за выступомъ или впадиною), впадиной и чертой. При этомъ упомянутый контуръ періодически повторяется. На нашихъ діаграммахъ получалось около 12 полныхъ волнъ, съ постепеннымъ уменьшеніемъ высоты выступовъ и впадинъ, которое происходитъ отъ потери энергіи на треніе и отъ ухода ея въ магистраль.

Когда ударное давленіе P превосходитъ давленіе въ магистрالی (въ нашихъ опытахъ давленіе въ магистрالی 4,5) болѣе, нежели на одну атмосферу, тогда построенная, согласно

теоріи § 5, впадина діаграммы соотвѣтствовала бы отрицательному давленію въ трубѣ. Наблюденія показываютъ, что въ этомъ случаѣ первый выступъ для діаграммы въ будкѣ № I и первый выступъ съ первою чертою для діаграммъ въ будкахъ № II и № III вычерчиваются вполне согласно теоріи; что же касается до впадины, то глубина ея опускается ниже атмосферной прямой не болѣе, какъ на одну атмосферу (обыкновенно менѣе этого).

На фигурѣ (15) даны фотографіи ударныхъ діаграммъ, снятыхъ въ будкахъ № I, II, III съ трубы 2" при скорости истеченія $v = 1,8'$ и ударномъ давленіи $P = 7$ атм.



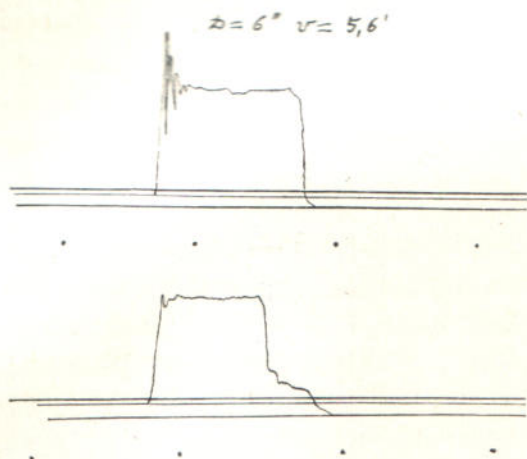
Фиг. 15.

Мы видимъ, что первая діаграмма состоитъ только изъ выступа, вторая изъ выступа и короткой черты, третья изъ короткаго выступа и длинной черты.

Выраженныя во времени разстоянія отъ начала поднятія кривой каждой діаграммы до начала ея паденія должны равняться двойнымъ временамъ пробѣга отъ разсматриваемой будки до начала трубы (до магистрали). Эти разстоянія на нашемъ опытѣ находились въ отношеніи 3:2:1; въ такомъ же отношеніи находятся опредѣленные по фиг. (15) вышеупомянутыя времена пробѣга. Мы видимъ на фиг. (15), что черта, входящая въ составъ діаграммы, не совпадаетъ съ прямою гидростатическаго давленія, а нѣсколько выше ея. Это происходитъ отъ того, что ударъ, перейдя на магистраль, останавливаетъ воду въ послѣдней и немного поднимаетъ гидростатическое давленіе магистрали.

На фигурѣ (16) даны фотографіи ударныхъ діаграммъ, сня-

тыхъ въ будкахъ № I и № II при скорости истечения $v=5,6'$ и ударномъ давленіи 25 атм. Мы видимъ, что по этимъ діаграммамъ удобно измѣрять время, протекшее отъ начала поднятія давленія до начала его паденія, а также и величину ударнаго давленія P , которую мы опредѣляемъ разстояніемъ отъ динамической прямой (средняя прямая на фиг.) горизонтальной части выступа. Что касается зигзаговъ, которые начинаютъ выступать, то они, по моему мнѣнію, происходятъ отъ удара воды въ трубкѣ, соединяющей индикаторъ Кросби съ водопроводной трубой. При этомъ то обстоятельство, что эти зигзаги



Фиг. 16.

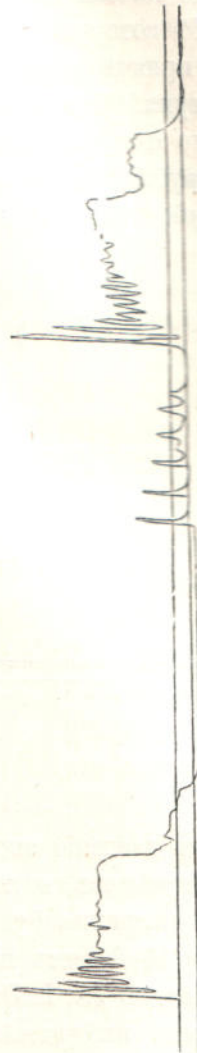
показываютъ давленіе иногда въ 2 раза болѣе P , объясняется эффектом тупиковъ, о которомъ будетъ сказано въ § 13. Мы видѣли, что діаграмма будки № II, представленная въ нижней части фиг. (16), даетъ намъ почти ту же величину P , какъ діаграмма будки № I. Это обстоятельство имѣло мѣсто при всѣхъ нашихъ наблюденіяхъ. На діаграммѣ будки № II мы замѣчаемъ замѣну короткой черты, которая должна бы слѣдовать за выступомъ, нѣкоторою линією, расположенной выше линіи гидростатическаго давленія. Это происходитъ, какъ было сказано, отъ подъема давленія въ магистральной.

Такъ какъ первая половины діаграммы при малыхъ и при

больших скоростях (4 v болѣе 5,5) выходятъ согласными съ теорію, то по нимъ можно для различныхъ скоростей опредѣлять величины λ и P . Дадимъ теперь изображеніе



Фиг. 17.



Фиг. 18.

второй половины діаграммы, получаемой при большихъ скоростяхъ.

На фиг. (17), снятой въ будкѣ № I, съ трубы 6" при скорости 3, 8 ф., при чемъ ударное давленіе было около 15,3

атм., впадина значительно растянута и ниспадаетъ ниже прямой атмосфернаго давленія.

Выступъ, слѣдующій за этою впадиною, начинался рѣзкимъ зигзагомъ, превосходящимъ зигзагъ, соотвѣтствующій началу перваго выступа. Для того же опыта на діаграммѣ будки № II, которая изображена на фиг. (18), впадина тоже растягивается, но на томъ мѣстѣ, гдѣ должна бы появиться вторая черта статическаго давленія, появляются отдѣльныя острия. Такія острия на пространствѣ пониженнаго давленія никогда не наблюдались нами на діаграммахъ будки № I, при задвижкѣ.

Изложу здѣсь представляющееся мнѣ объясненіе вида второй половины діаграммы при большихъ скоростяхъ истеченія. Начиная съ момента закрытія задвижки, вода вдоль трубы постепенно останавливается, при чемъ она сжимается, труба расширяется, и давленіе увеличивается на P . Когда это состояніе добѣгаетъ со скоростью λ до магистрали, тогда отъ послѣдней подается назадъ по трубѣ давленіе магистрали (нѣсколько повышенное ударомъ въ самой магистрали) и скорость воды v по направленію къ магистрали. Эта фаза пробѣгаетъ сперва передъ будкой № III и № II, вслѣдствіе чего давленіе въ ихъ индикаторахъ падаетъ до давленія въ магистрали. Когда же упомянутая фаза дойдетъ до задвижки, то вслѣдствіе того, что скорость воды направлена отъ задвижки, произойдетъ сразу пониженіе давленія у задвижки. Если при этомъ скорость v настолько велика, что по теоріи пониженное давленіе должно бы быть отрицательнымъ, то происходитъ разрывъ колонны жидкости. Эта колонна отстаетъ отъ задвижки, передъ которою образуется небольшое разрѣженное пространство. Подобныя же разрывы могутъ образоваться и въ нѣкоторыхъ другихъ частяхъ жидкой колонны, на которыя распространилось пониженное давленіе. Образовавшіяся разрѣженныя пространства наполняются парами воды и разрѣженнымъ воздухомъ, при чемъ возможно вхожденіе нѣкотораго количества воздуха чрезъ задвижку и поршни индикаторовъ. Освободившаяся отъ задвижки масса жидкости сохраняетъ нѣкоторую скорость по направленію отъ задвижки, а пониженное давленіе передается вдоль неразорванной колонны жидкости со скоростью λ къ ма-

гистрала, отъ послѣдней подается назадъ давленіе магистрали и движеніе жидкости по направленію къ задвижкѣ. При этомъ возможно соудареніе между колоннами жидкости, движущимися къ задвижкѣ и отъ задвижки. Подобное соудареніе вызоветъ быстрое поднятіе давленія и потомъ быстрое его паденіе, когда ударная волна добѣжитъ до конца ударенной колонны жидкости и принесетъ отъ этого конца назадъ пониженное давленіе. Это быстрое повышеніе давленія, а затѣмъ его паденіе почти до атмосферной черты можетъ быть отмѣчено только индикаторомъ будки, стоящей передъ концомъ ударенной колонны, на примѣръ, индикаторъ будки № II, но не можетъ отразиться на показаніи индикатора въ будкѣ № I. Число остріевъ на мѣстѣ черты нулевого давленія зависитъ отъ характера разрывовъ жидкой колонны; иногда мы наблюдали одно или два острія. То обстоятельство, что водяная колонна отстаетъ отъ задвижки, удлиняетъ продолжительность пониженнаго давленія и дѣлаетъ второй ударъ энергичнѣе перваго, такъ какъ онъ совершается со скоростью, съ которою колонна жидкости устремляется въ разрѣженное пространство.

Въ зависимости отъ образовавшихся разрывовъ жидкости будетъ усложняться видъ дальнѣйшей части діаграммы, но первая половина волны вычерчивается на діаграммахъ при всѣхъ наблюденныхъ нами скоростяхъ всегда однообразно и, какъ было упомянуто, вполне согласно съ изложенною въ § 5 теоріею явленія. Эта часть діаграммы и служила намъ для опредѣленія λ и P . Здѣсь слѣдуетъ упомянуть объ одной предосторожности, которую слѣдуетъ имѣть въ виду при наблюденіяхъ явленія гидравлическаго удара.

Когда мы приступили къ нашимъ опытамъ при Алексѣвской водокачкѣ, то пускали сначала въ испытуемыя трубы воду изъ магистрали при работѣ нагнетательныхъ насосовъ въ машинномъ зданіи. При этихъ насосахъ для смягченія ударовъ при ихъ работѣ имѣются маленькія всасывающія воздухъ отверстія. Всасываемый воздухъ вгоняется въ магистраль и растворяется водою. Такого рода вода, содержащая маленькіе воздушные пузырьки, давала намъ при ударахъ въ нашихъ трубахъ сравнительно меньшую скорость распространенія вол-

ны (около 500 сажень) и болѣе слабый ударъ, обозначаемый непостоянными, размытыми діаграммами. Чтобы наблюдать явленіе въ чистотѣ, мы рѣшили останавливать работу насосовъ, питающихъ городъ Москву, предварительно накачавъ полными баки Крестовскихъ башенъ и пользоваться напорной водой, идущей отъ этихъ баковъ. Эта вода уже не показывала присутствія воздушныхъ массъ, и явленія гидравлическаго удара могли быть наблюдаемы съ полною отчетливостью.

§ 10. *Определение λ и P изъ діаграммы индикатора при наблюденіяхъ надъ трубами 4" и 6".*

Время t , соответствующее пробѣгу ударною волною двойной длины трубы, опредѣлялось нами преимущественно по діаграммамъ будки № I, выражая во времени разстояніе по прямой динамическаго давленія отъ начала поднятія давленія до начала его паденія. Вмѣстѣ съ этимъ мы опредѣляли это время еще изъ діаграммъ будки № II, выражая во времени разстояніе по прямой динамическаго давленія отъ начала поднятія давленія до конца такъ называемой черты; кромѣ этого, мы выражали во времени длину многихъ полныхъ волнъ и дѣлили его на удвоенное число волнъ. Время затвора τ можно опредѣлять согласно сказанному въ § 5—или съ помощью разстоянія $cs = \tau$ діаграммы будки № I, изображенной на фиг. (6), или съ помощью разстоянія $c_1q = \frac{\tau}{2}$, даннаго на той же діаграммѣ.

Такъ какъ діаграмма начиналась обыкновенно зигзагомъ (см. фиг. 16), то мы пользовались вторымъ способомъ опредѣленія. Ударное давленіе въ опытахъ надъ трубами 4" и 6" опредѣлялось нами высотой гребня выступа надъ прямой динамическаго давленія. (Параллельность гребня къ этой прямой, какъ увидимъ въ слѣдующемъ параграфѣ, только приближенная). Это давленіе опредѣлялось нами одновременно въ будкахъ № I и № II и выходило близко между собою изъ обѣихъ діаграммъ.

Приводимъ таблицу наблюденій, сдѣланныхъ 20 ноября 1897 года надъ трубой 6", длина которой, какъ было сказано въ § 6 была 152,3 сажени.

Наблюдения 20 ноября 1897 года надъ гидравлическими ударами въ трубу 6", сдѣланныя посредствомъ индикаторовъ.

Номеръ опыта.	Скорость воды въ футахъ.	Время t'' изъ будки № I.	Время t'' изъ будки № II.	Время t'' по многимъ волнамъ.	Время τ'' .	P въ атм. изъ будки № I.	P въ атм. изъ будки № II.	$P = 4 v$.
1	3,3	0,52	—	0,52	0,03	15,7	15,7	13,2
2	1,9	0,52	0,52	0,52	0,03	7,3	7,1	7,6
3	0,6	0,52	0,52	0,52	0,04	3,0	3,0	2,4
4	1,4	0,51	0,52	0,52	0,04	6,0	6,1	5,6
5	3,0	0,52	—	0,52	0,03	12,1	11,44	12,0
6	4,0	0,51	0,51	0,52	0,03	15,6	15,2	16,0
7	5,6	0,52	0,52	0,51	0,04	25,2	25,2	22,4
8	7,5	0,51	—	0,53	0,04	29,0	29,0	30
9	7,5	0,51	Произошелъ разрывъ трубы.			11,7	11,3	30

Время пробѣга двойной длины трубы, т.-е. 304,6 сажень, выходитъ на основаніи данныхъ этой таблицы заключеннымъ между числами 0,52" и 0,51". Такъ какъ первое число повторяется гораздо чаще и соответствуетъ почти всѣмъ опредѣленіямъ изъ многихъ волнъ (опредѣленія дѣлались, взявши число волнъ отъ 5 до 8), то его и слѣдуетъ принять для опредѣленія λ . По этому времени находимъ

$$\lambda = 586 \text{ сажень.}$$

Число, близко совпадающее съ теоретическимъ.

Что касается до времени затвора, то оно выходитъ при нашихъ опытахъ между 0,03" и 0,04". Раньше сдѣланныя наблюдения надъ тѣмъ же затворомъ съ помощью электрическихъ контактовъ и хронографа дали намъ:

номеръ опыта	время τ''
1	0,003
2	0,003
3	0,002
4	0,003
5	0,025

Къ сожалѣнiю, при этихъ опытахъ не опредѣлялась скорость истекающей воды, и по нимъ нельзя судить о измѣненiи времени затвора съ увеличиванiемъ открытiя задвижки. Величина ударнаго давленiя P , какъ видно изъ колоннъ 7, 8 и 9, приближенно выражается формулою $P=4 v$. Если бы мы взяли данную въ § 4 формулу $P=3,78 v$, то получили бы величины ударныхъ давленiй нѣсколько меньшiя дѣйствительныхъ.

Переходимъ къ наблюдениямъ гидравлическаго удара въ трубѣ 4", имѣвшей длину 150 сажень. Эти наблюдения велись въ томъ же порядкѣ, какъ вышеописанныя наблюдения съ трубой 6". Помѣщаемъ здѣсь соответствующую имъ таблицу.

Наблюдения 4 ноября 1897 года надъ гидравлическими ударами въ трубѣ 4", сдѣланныя посредствомъ индикаторовъ.

Номеръ опыта.	Скорость воды въ футахъ.	Время t' , опредѣлен. изъ будки № I.	Время t'' , опредѣлен. изъ будки № II.	Время t''' по многимъ волнамъ.	Время τ' .	P въ атм. изъ будки № I.	P въ атм. изъ будки № II.	$P = 4 v$.
1	3,3	0,49	0,51	—	0,04"	13,3	13,3	13,2
2	1,9	0,50	0,50	—	0,04	7,8	7,8	7,6
3	4,1	0,49	0,50	—	0,03	15,8	15,9	16,4
4	9,2	0,49	0,50	—	0,04	35,0	35,9	36,8
5	2,9	0,49	0,50	—	0,05	11,3	11,3	11,6
6	0,5	0,50	0,50	0,50	0,04	2,0	2,5	2,0
7	1,1	0,50	0,49	0,51	0,04	4,4	4,3	4,4

Здѣсь время t пробѣга двойной длины трубы получается между 0,49" и 0,51", при чемъ наиболѣе преобладаетъ число 0,50, которое мы и примемъ за время пробѣга 300 сажень. Это даетъ намъ для трубы 4"

$$\lambda = 600,$$

что довольно близко подходитъ къ величинѣ, вычисленной въ § 3.

Величины ударнаго давленiя, выраженные по форм. $P=4 v$, весьма хорошо удовлетворяютъ дѣйствительнымъ наблюдениямъ,

хотя и болѣе близкая къ § 4 формула $P=3,90 v$ даетъ вполне удовлетворительные результаты.

§ 11. *Определение λ и P изъ диаграммъ индикатора при наблюденіяхъ надъ трубою 2".*

Длина трубы въ 2" была взята нами въ 356,3 сажени, вследствие этого при большихъ скоростяхъ истечения получалась вдоль трубы довольно значительная потеря напора, которая отмѣчалась тѣмъ, что прямая динамическаго давленія въ будкахъ № III, № II и № I все болѣе и болѣе отдалялась отъ прямой гидростатическаго давленія. То обстоятельство, что на протяженіи всей трубы гидродинамическій напоръ постепенно падалъ, отразилось при большихъ скоростяхъ (болѣе 3 футъ) на видѣ ударныхъ діаграммъ. Выступы діаграммъ уже не имѣли гребня, почти параллельнаго динамической прямой, а этотъ гребень шелъ возвышаясь, какъ это видно на фиг. (19), дающей фотографію ударной діаграммы у будки № I при скорости воды 3,67 ф.



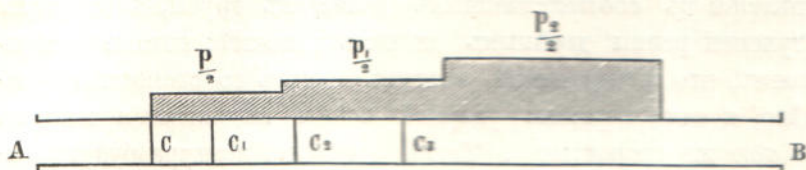
Фиг. 19.

Время t пробѣга ударной волной двойной длины трубы будетъ здѣсь, какъ и во всѣхъ случаяхъ, измѣряться выраженнымъ во времени двойнымъ разстояніемъ, считая по динамической прямой, отъ начала поднятія давленія до начала его паденія; что же касается опредѣленія P , то чтобы сдѣлать его правильно, слѣдуетъ глубже вникнуть въ теорію изслѣдуемаго явленія.

Разсмотримъ сначала одинъ идеальный случай гидравлическаго удара. Вообразимъ (фиг. 20) трубу AB , наполненную водою и раздѣленную задвижками $C, C_1, C_2, C_3...$ на нѣсколько полостей $AC, CC_1, C_1C_2, C_2C_3, C_3B$, въ которыхъ вода находится подъ различными давленіями.

Предположимъ, что эти давленія идутъ, возрастая въ пра-

вую сторону, и будемъ измѣрять ихъ избыткомъ надъ давлѣніемъ въ полости CA (давлѣніе которой будемъ считать за нуль); обозначимъ ихъ послѣдовательно буквами p, p_1, p_2, \dots . Пусть теперь задвижка C быстро открывается, и происходитъ



Фиг. 20.

гидравлическій ударъ между соприкоснувшимися колоннами воды подъ различными давлѣніями. Отъ этого удара частицы воды при сѣченіи C получаютъ скорость v по направленію къ концу A . Вслѣдствіе образованія этой скорости, согласно § 4, давлѣніе справа отъ C упадетъ на vh , а давлѣніе слѣва отъ C возрастетъ на ту же величину. Мы будемъ имѣть:

$$p - vh = vh,$$

$$v = \frac{p}{2h}.$$

Фаза, охарактеризованная давлѣніемъ $\frac{p}{2}$ и скоростью $\frac{p}{2h}$, побѣжитъ вправо и влево отъ слоя C со скоростью λ . Предположимъ, что въ тотъ моментъ, когда эта фаза подбѣгаетъ къ задвижкѣ C_1 , послѣдняя открывается и происходитъ ударъ между двумя соприкоснувшимися колоннами въ слой C_1 . Отъ этого удара въ слой C_1 зарождается новая скорость $\frac{p_1 - p}{2h}$ по направленію къ A , и новое давлѣніе $\frac{p_1 + p}{2}$, которыя прибавятся къ скорости и давлѣнію, принесеннымъ отъ C , такъ что полное давлѣніе будутъ $\frac{p_1}{2}$ и полная скорости будутъ $\frac{p_1}{2h}$. Фаза, охарактеризованная давлѣніемъ $\frac{p_1}{2}$ и скоростью влево $\frac{p_1}{2h}$, будетъ уноситься скоростью λ вправо и влево отъ сѣченія C_1 . Когда эта фаза дойдетъ до задвижки C_2 , то послѣдняя сразу открывается и т. д.

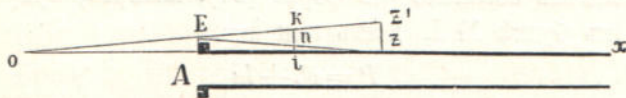
Состояніе жидкости влѣво отъ послѣдовательно открывающихся задвижекъ на основаніи всего сказаннаго можетъ быть дано такимъ построеніемъ. Вычерчиваемъ (фиг. 20) надъ трубою ступенчатый контуръ, высоты котораго равны половинамъ давленій къ соотвѣтственнымъ полостямъ трубы, а основанія ступеней равны двойнымъ длинамъ полостей; потомъ воображаемъ, что вычерченный контуръ бѣжитъ со скоростью λ налѣво, а сама вершина ударной волны выдвигается направо съ тою же скоростью λ . Тогда ординаты контура будутъ выражать давленія во всѣхъ точкахъ трубы, лежащихъ налѣво отъ подвижной вершины волны, а величины этихъ ординатъ, раздѣленные на h , будутъ давать скорости жидкости въ соотвѣтственныхъ мѣстахъ. Число задвижекъ мы можемъ въ предѣлѣ принять бесконечно большимъ и разсматривать непрерывно измѣняющееся давленіе жидкости, которое начинаетъ производить свое дѣйствіе только тогда, когда въ данное мѣсто прибѣгаетъ ударная волна. Съ подобнымъ идеальнымъ случаемъ совпадаетъ близко разсматриваемая нами задача объ ударѣ воды въ трубѣ, въ которой при истеченіи съ довольно значительной скоростью (около 3 и 4 фута) напоръ рѣзко падаетъ вдоль трубы. Начиная съ момента закрытія задвижки, вода въ трубѣ постепенно останавливается и этимъ освобождаются напоры, которые удерживались треніемъ текущей воды. Эти освобождающіеся напоры передаются по трубѣ совершенно такъ, какъ объяснено въ предыдущей задачѣ, и вся неточность разсужденія заключается только въ томъ, что не принято во вниманіе треніе въ трубѣ для скоростей, остающихся въ ней послѣ удара. Такъ какъ эти скорости невелики сравнительно со скоростью истеченія воды (напримѣръ, освободившійся напоръ въ 3 атмосферы даетъ по § 4 скорость 0,75 фута), то упомянутая неправильность можетъ быть допущена. Посмотримъ, какое вліяніе на ударную діаграмму произведутъ освобождающіеся напоры. Давленіе въ магистральной у насъ было 4,5 атм. выше атмосфернаго, а при концѣ трубы при скорости 3,5 фута, напр., это давленіе было 1 атм. Вся потеря напора 3,5 атм., распределенная на длину 356 саженъ трубы, даетъ около 0,01 атм. потери на погонную саженъ (трубы были новыя и

давали нѣсколько меньшую потерю, нежели слѣдуетъ по Дарси и Базену; по таблицамъ Бихеле надо бы имѣть потерю около 0,014. Наибольшая скорость, которую мы получали, теряя весь напоръ, была 4,5—4,3 ф.). Назовемъ потерю напора на единицу длины трубы чрезъ a и построимъ (фиг. 21) контуръ ozz' , ордината котораго y по абсциссѣ x , отсчитываемой отъ точки o , выражается уравненіемъ:

$$y = \frac{a}{4} x.$$

Этотъ контуръ, по сказанному выше, движется со скоростью λ влѣво, а вершина zz' ударной волны движется вправо съ тою же скоростью λ .

Такъ какъ, подходя къ закрытой задвижкѣ A , фаза, выраженная ординатами контура $zz'o$, приноситъ скорость $\frac{AE}{h}$, направленную къ задвижкѣ, то у задвижки зарождается другая волна, идущая направо и развивающая у задвижки такую же скорость воды съ направлениемъ къ магистралу. Легко усмотрѣть, что это будетъ волна $AЕz$, представляющая отраженіе волны AEo .



Фиг. 21.

Ударное давленіе P во всякомъ сѣченіи i , отсчитываемое отъ динамическаго давленія въ концѣ трубы, будетъ теперь складываться изъ ударнаго давленія vh и изъ суммъ давленій ik и in .

Такимъ образомъ находимъ:

$$P = vh + (\xi + \tau_1) \frac{a}{4} + (\xi - \tau_1) \frac{a}{4},$$

гдѣ ξ — разстояніе отъ задвижки вершины ударной волны ($\frac{\xi}{\lambda}$ — время, протекшее отъ момента закрытія задвижки),

а η — расстояние от задвижки рассматриваемаго сѣченія. Наша формула получаетъ видъ:

$$P = v\bar{h} + \frac{a\bar{\xi}}{2} \quad (21)$$

и показываетъ, что все измѣненіе, внесенное въ форму выступа ударной діаграммы потерей напора при теченіи воды въ трубѣ до удара, состоитъ въ томъ, что къ гребню ударной діаграммы присоединяется соотвѣтственный отрѣзокъ линіи потерянныхъ давленій, въ которомъ масштабъ абсциссъ удвоенъ и выраженъ во времени.

Если продолжимъ влѣво гребень діаграммы (19), снятой въ будкѣ № I чрезъ зигзаги, и проведемъ чрезъ полученное такимъ образомъ начало гребня линію, параллельную динамической прямой (динамическая прямая на нашей фиг. 19 есть средняя прямая), то расстоянія точекъ гребня отъ этой параллели дадутъ намъ соотвѣтственные напоры, потерянные на треніе при истеченіи воды до удара. На приведенной фотографіи видно, что расстояние конца гребня отъ упомянутой параллели равно расстоянію между гидростатической и гидродинамической прямой.

Это вполне согласно съ форм. (21), которая, будучи примѣнена къ будкѣ № I, даетъ при $\xi = 2l$

$$P = v\bar{h} + la$$

Такъ какъ въ томъ же предположеніи имѣемъ при $\xi = 0$

$$P = v\bar{h},$$

то можно установить слѣдующее правило опредѣленія $v\bar{h}$ по діаграммѣ въ будкѣ № I.

Величина $v\bar{h}$ по діаграммѣ у задвижки опредѣляется высотой начала выступа надъ динамической прямой (пропуская зигзаги) или высотой конца выступа надъ прямой гидростатическаго давленія.

Если примѣнимъ форм. (21) къ діаграммѣ, снятой въ какомъ-нибудь сѣченіи на расстояніи η отъ задвижки, то для получения высоты начала выступа мы должны положить $\xi = \eta$, что даетъ:

$$P = v\bar{h} + \frac{a\eta}{2};$$

для получения же высоты конца первого выступа надо положить $\xi = \tau_1 + 2(l - \tau_1)$, что даетъ:

$$P = v h + a l - \frac{a \tau_1}{2}.$$

Объ высоты отсчитываются отъ динамической прямой будки № I. Если будемъ отсчитывать первую высоту отъ динамической прямой для сѣченія i , то найдемъ:

$$P = v h - \frac{a \tau_1}{2},$$

а если вторую высоту будемъ отсчитывать отъ гидростатической кривой, то получимъ:

$$P = v h - \frac{a \tau_1}{2}.$$

Такимъ образомъ величина $v h$ по диаграммамъ, снятымъ въ какомъ-нибудь сѣченіи, равна высотъ начала выступа надъ динамической, или высотъ конца выступа надъ гидростатической прямой съ прибавкой $\frac{a \tau_1}{2}$.

Въ нижеприведенной таблицѣ помѣщены наблюденія надъ гидравлическими ударами въ трубѣ 2", произведенныя 23 сентября 1897 г. Диаграммы снимались въ трехъ будкахъ: № I, № II и № III (см. фиг. 7), расположенныхъ отъ начала трубы на разстояніяхъ: 356,34 сажени, 234,33 сажени и 117,43 сажени, отношеніе которыхъ близко къ 3 : 2 : 1. Время t'' двойного пробѣга ударною волною двойного разстоянія всей трубы опредѣлялось изъ всѣхъ трехъ диаграммъ, какъ было объяснено въ § 10; величина ударнаго давления $P = v h$ опредѣлялась изъ высотъ конца выступовъ надъ статической прямою и для диаграммъ будокъ № II и № III поправлялась прибавкою $\frac{a \tau_1}{2}$. Такъ какъ будка № II отстояла на $\frac{2}{3}$ длины трубы отъ конца, а будка № III на $\frac{1}{3}$, то это сводилось къ тому, что во будкѣ № II измѣрялась высота конца выступа надъ прямою, лежащую ниже статической на $\frac{1}{4}$ ея разстоянія отъ динамической пря-

мой, а въ будкѣ № III измѣрялось разстояніе отъ динамической прямой. При этомъ величины, найденныя изъ высотъ конца выступовъ, выходили близкими тѣмъ, которыя получались изъ высотъ начала гребней. Время затвора опредѣлялось по концу перваго выступа на диаграммахъ № II. Давленіе въ магистрали было 4,5 атм.

Наблюденія 23 сентября 1897 года надъ гидравлическими ударами въ трубѣ 2", сдѣланныя посредствомъ индикаторовъ.

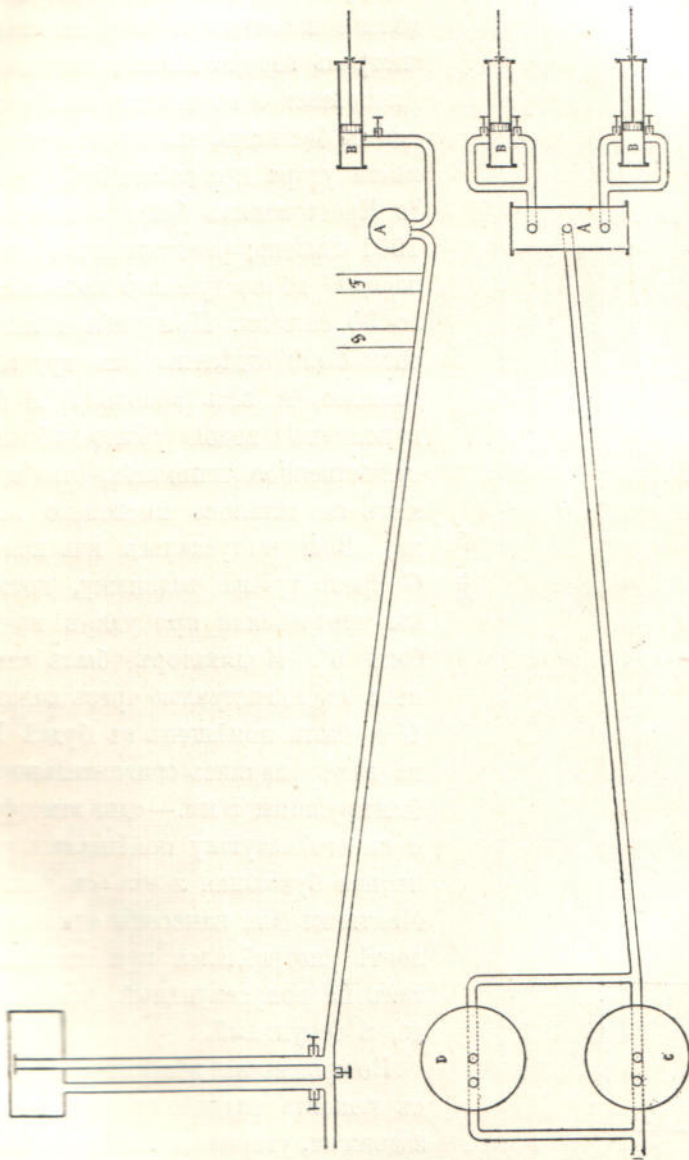
Номеръ опыта.	Скорость въ трубѣ въ фут.	Время t'' изъ будки № I.	Время t'' изъ будки № II.	Время t'' изъ будки № III.	Двойное время пробѣга отъ будки № II до маг.	Двойное время пробѣга отъ будки № III до маг.	Время t' .	P въ атм. изъ № I.	P въ атм. изъ № II.	P въ атм. изъ № III.	$P = 4 v$.
1	4,52	1,16	1,15	1,15	0,77	0,38	0,08	18,5	18,0	18,0	18,1
2	4,30	1,13	1,15	1,15	0,78	0,39	0,06	17,8	17,5	16,7	17,2
3	4,16	1,14	1,13	1,13	0,78	0,40	0,06	17,0	16,6	16,0	16,6
4	3,67	1,15	1,13	1,13	0,76	0,37	0,06	15,1	15,0	14,5	14,7
5	3,67	1,14	1,13	1,14	0,75	0,40	0,05	14,5	14,4	14,6	14,7
6	3,66	1,14	1,13	1,13	0,76	0,39	0,06	14,6	14,6	15	14,6
7	1,79	1,14	1,14	1,13	0,76	0,39	0,05	6,3	5,9	6,3	7,2
8	1,76	1,14	1,14	1,13	0,76	0,39	0,06	7,3	7,3	7,2	7,0
9	0,64	1,14	1,15	1,14	0,75	0,39	0,06	2,8	2,8	2,5	2,6
10	1,52	1,14	—	1,15	—	0,39	0,05	6,3	6,3	6,3	6,1
11	1,52	1,13	1,13	1,13	0,75	0,38	0,06	6,3	6,3	6,1	6,1
12	4,23	1,14	1,13	1,13	0,76	0,39	0,07	17,3	16,7	16,1	16,9

Среднее время пробѣга двойной длины трубы, т.-е. 712,68 сажени 1,14". Этому времени соответствуетъ скорость ударной волны

$$\lambda = 625.$$

Если бы мы воспользовались числами шестой или седьмой колонны, дающими время пробѣга ударною волною разстояній 468,66 и 234,86 сажень, то должны бы взять среднія вели-

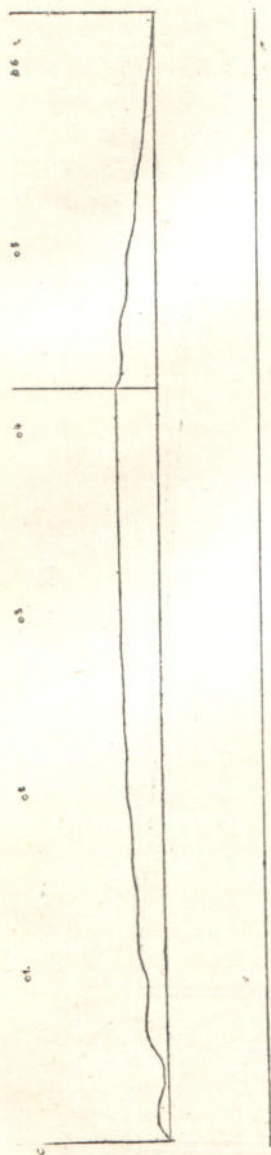
чины этихъ чиселъ 0,76 и 0,39. Это дало бы намъ нѣсколько меньшія значенія скорости ударной волны: $\lambda = 617$ и $\lambda = 602$.



Фиг. 22.

Ударное давленіе хорошо согласуется съ формулой § 4. В і е-
мя τ увеличилось отъ перемѣны задвижки.

§ 12. Опредѣленіе λ и P изъ діаграммъ индикатора при наблюденіяхъ надъ трубою 24".



Фиг. 23.

Труба въ 24", надъ которою мы дѣлали наблюденія, была главная магистраль города Москвы, идущая отъ Алексѣвской водокачки къ Крестовскимъ башнямъ, на протяженіи отъ мѣста удара при колодцѣ G (фиг. 22) до Крестовскихъ башенъ она имѣла 1001 сажень; разстояніе же отъ колодца G до воздушнаго колокола было 30 сажень. При наблюденіи насосы были отдѣлены отъ трубы задвижкою и весь колоколъ A былъ наполненъ водою (было обращено существенное вниманіе, чтобы въ немъ не осталось нисколько воздуха). Вода выпускалась изъ колодца G чрезъ ту же задвижку, которую мы употребляли при ударѣ въ трубахъ 6". Индикаторъ былъ соединенъ съ магистралію чрезъ колодецъ G и былъ помѣщенъ въ будкѣ № I; на немъ ставились сравнительно слабыя пружины (8 мм. — одна атмосфера) и на его катушку помѣщалась удлиненная бумажная лента (см. фиг. 13). Маятникъ для нанесенія отмѣтокъ на лентѣ употреблялся при этихъ опытахъ не полусекундный, какъ прежде, а секундный.

По прошествіи нѣкотораго времени, съ момента паденія гири и закрытія задвижки, ударная волна добѣгала до воздушнаго колпака, въ которомъ происходило сжатіе воды и давленіе передавалось постепенно по трубѣ 24", вдоль которой происходила постепенная остановка воды. При такомъ условіи

удара не наблюдалось быстрого подъема давления на диаграммѣ, какъ въ нашихъ прежнихъ опытахъ, и видъ диаграммы вслѣдствіе эффекта воляного колпака былъ таковъ, какъ будто задвижка закрывалась медленно. При этомъ начало диаграммы имѣло волнистый видъ, какъ это видно на фиг. (23), дающей въ уменьшенномъ видѣ диаграмму при потерянной скорости въ трубѣ 0,48 ф. и ударномъ давленіи 1,6 атм. Эта волнистость, объясненіе которой будетъ дано ниже, позволяла намъ хорошо опредѣлять начало паденія давления на диаграммѣ и вычислить время, протекшее отъ начала удара до начала этого паденія.

Упомянутое время, какъ сейчасъ увидимъ, равно времени пробѣга ударною волною по трубѣ 24" двойного пространства отъ колодца *G* до Крестовскихъ башенъ. Если v_0 будетъ скорость въ трубѣ 24" при истеченіи воды отъ задвижки, то въ моментъ закрытія задвижки побѣгутъ отъ мѣста удара двѣ волны съ ударнымъ давленіемъ

$$P = h \frac{v_0}{2}$$

одна налѣво къ Крестовскимъ башнямъ и другая направо къ водяному колоколу *A*. Лѣвая волна несетъ скорость $\frac{v_0}{2}$ налѣво; эта скорость присоединяется къ скорости направо v_0 и остается скорость $\frac{v_0}{2}$; правая же несетъ скорость $\frac{v_0}{2}$ направо. Добѣжавъ до колокола *A*, правая волна отражается отъ него и несетъ назадъ къ индикатору давленіе колокола *A*, которое еще не успѣло возрасти. Такимъ образомъ индикаторъ показывалъ въ нашихъ наблюденіяхъ сначала подъемъ давленія, потомъ его паденіе, при чемъ отъ начала удара до начала перваго паденія давленія протекало время около 0,18". Въ колоколъ *A* жидкость начинаетъ втекать не со скоростью $\frac{v_0}{2}$, а со скоростью v_0 , потому что кромѣ прежней скорости $\frac{v_0}{2}$ при началѣ трубы (у колокола) зарождается еще направленная къ колоколу скорость $\frac{v_0}{2}$ вслѣдствіе паденія давленія. Послѣ этого,

для объясненія дальнѣйшаго хода явленія, мы имѣемъ разрѣшить такую задачу: къ колоколу, по трубѣ 24", имѣющему то же давленіе, какъ въ трубѣ, вода притекаетъ со скоростью v_0 , опредѣлить ходъ измѣненія давленія въ колоколѣ A .

Пусть избытокъ P давленія въ колоколѣ надъ его прежнимъ гидростатическимъ давленіемъ по скорости v , вталкиваемой въ него жидкости, опредѣляется формулою:

$$\frac{dP}{dt} = kv,$$

гдѣ k есть постоянное, зависящее отъ объема воды въ колоколѣ и толщины его стѣнокъ. Беремъ производную отъ обѣихъ частей этой формулы по времени и пользуемся соотношеніемъ:

$$\frac{dv}{dt} = -\frac{1}{h} \frac{dP}{dt}$$

гдѣ h есть величина, опредѣляемая по § 4 для трубы 24". Получаемъ:

$$\frac{d}{dt} \left[\frac{dP}{dt} + \frac{k}{h} P \right] = 0,$$

Такимъ образомъ

$$\frac{dP}{dt} + \frac{k}{h} P = C.$$

Въ начальный моментъ

$$P = 0, \quad \frac{dP}{dt} = kv_0;$$

поэтому постоянное C есть kv_0 и

$$\frac{dP}{hv_0 - P} = \frac{k}{h} dt.$$

Интегрируя это уравненіе, находимъ:

$$v_0 h - P = C_1 e^{-\frac{k}{h} t}.$$

Такъ какъ при $P = 0, t = 0$, то

$$C_1 = v_0 h$$

$$P = v_0 h \left[1 - e^{-\frac{k}{h} t} \right]. \quad (22)$$

Давленія P , образующіяся въ колоколѣ A , должны со скоростью волны передаваться по нашей трубѣ 24" и восприниматься индикаторомъ при колодцѣ G , который такимъ образомъ послѣ упомянутаго паденія давленія будетъ показывать все увеличивающееся давленіе, быстро приближающееся къ $v_0 h$. Это показаніе будетъ продолжаться до того времени, когда къ колодцу G подбѣжитъ волна, отраженная отъ резервуаровъ Крестовскихъ башенъ, при которыхъ поддерживается постоянное давленіе вслѣдствіе открытыхъ резервуаровъ *). Моментъ подхода этой волны выразится началомъ паденія давленія на діаграммѣ. Время, протекшее отъ начала удара до начала этого паденія (мы не считаемъ первое паденіе давленія отъ эффекта колокола), будетъ равно времени, въ которое ударная волна отъ колодца G дошла до Крестовскихъ башенъ и потомъ возвратилась назадъ къ колодцу G , т.-е. прошла пространство 2002 сажени.

Такъ какъ кривыя, выражающія давленіе P , на нашихъ діаграммахъ шли прежде начала паденія почти параллельно прямой гидростатическаго давленія, то можно принять, что показываемая ими максимальная высота близка къ $v_0 h$. Разумѣется, было бы желательно произвести опыты надъ ударомъ съ трубами большихъ діаметровъ, неосложненные присоединеніемъ воздушнаго колокола, но въ нашихъ наблюденіяхъ встрѣчалось практическое затрудненіе — отдѣлить отъ главной магистрали города Москвы воздушный колоколь. Выступъ, представленный на фиг. (22), смѣнялся на дальнѣйшей части діаграммы впадиной, и такимъ образомъ получалось на лентѣ до 5 волнъ, но эти выступы и впадины вслѣдствіе эффекта колокола не были вполне тождественны, что можно объяснить на основаніи вышеизложенной теоріи. Во всякомъ случаѣ для опредѣленія величинъ λ и P было вполне достаточно перваго выступа. Ниже приводится таблица наблюденій, сдѣланныхъ 25 іюля 1898 года.

*) Мы употребляемъ слово отраженная волна въ болѣе широкомъ смыслѣ, нежели принято обыкновенно: всякую новую волну, зародившуюся при границѣ, мы называемъ волною, отраженною отъ этихъ границъ.

Въ этой таблицѣ дана скорость воды до сотыхъ долей фута, которая получалась, дѣля минутное количество воды въ пудахъ на 325,5. Величину h , которая по § 4 должна бы быть 2,7, мы принимаемъ равной 3. (Это число соотвѣтствуетъ наблюденному $\lambda = 473$).

Наблюденія 25 іюля 1897 года надъ гидравлическими ударами въ трубѣ 24", сдѣланныя посредствомъ индикатора.

Нумеръ опыта.	Скорость воды въ футахъ.	Время двойного пробѣга до Кр. баш.	Длина первого выст. во времени.	Длина первой впадины во времени.	Время двойного пробѣга до кол.	Наблюденное давленіе въ атм.	$P = 3 v$.
1	0,18	—	6,44"	7,02"	—	0,45	0,54
2	0,56	4,24	6,43	7,00	0,19"	1,81	1,68
3	0,55	4,39	6,30	6,85	0,16	1,66	1,65
4	0,54	4,20	6,24	6,96	0,20	1,77	1,62
5	0,55	4,18	6,20	6,89	0,18	1,80	1,65
6	0,41	4,20	6,40	7,00	0,18	1,23	1,23
7	0,40	4,18	6,32	6,70	0,16	1,27	1,20
8	0,16	—	6,24	7,18	—	0,42	0,48
9	0,16	—	6,44	6,68	—	0,42	0,48
10	0,09	—	6,70	6,60	—	0,29	0,27

Среднее изъ временъ, записанныхъ въ третьей колоннѣ этой таблицы, будетъ 4,23"; раздѣляя на это число разстояніе 2002 сажень, будемъ имѣть:

$$\lambda = 473.$$

Эта скорость выходитъ болѣе данной въ § 3. Если же остановиться на числахъ 6-й колонны, дающихъ для времени пробѣга отъ колодца G до воздушнаго колокола, т.-е. 60 сажень, среднюю величину 0,18", то получимъ скорость волны $\lambda = 333$; но точность этого послѣдняго результата не велика, такъ какъ моментъ начала опущенія перваго возвышенія диаграммы было затруднительно измѣрять (см. фиг. 22). Что касается до фор-

мулы $P = 3v$, принятой нами для опредѣленія ударнаго давленія, то она, какъ видно изъ сравненія колоннъ 7-й и 8-й, довольно удовлетворительна.

§ 13. *Возрастаніе величины гидравлическаго удара при переходѣ ударной волны въ тупики.*

Установивъ основныя данныя о гидравлическомъ ударѣ въ водопроводныхъ трубахъ различныхъ діаметровъ, мы перешли къ изслѣдованію обстоятельствъ, могущихъ увеличить силу удара. Особенно значительное возрастаніе силы гидравлическаго удара происходитъ при переходѣ ударной волны отъ толстыхъ трубъ на тонкія и проявляется въ тупикахъ тонкихъ трубъ. Наблюденія производились нами надъ переходомъ ударной волны, образовавшейся въ трубѣ 4" на трубу въ 2". Для этой цѣли труба въ 2" была разобрана и оставлена только ея вѣтка въ 73,82 сажени, идущая отъ постоянной будки № I (фиг. 7) до будки № II. Эта вѣтка была соединена возлѣ будки № I съ концомъ трубы въ 4", которая была оставлена въ своемъ прежнемъ видѣ, и соединялась съ выпускной задвижкой и индикаторомъ будки № I, при чемъ трубка, идущая къ индикатору, была прикрѣплена къ трубѣ 4" нѣсколько дальше точки ея соединенія съ вѣткою трубы въ 2". Конецъ вѣтки въ 2" соединялся съ индикаторомъ будки № II и оканчивался краномъ. Изъ этого крана передъ началомъ опыта выпускалась вода, чтобы убѣдиться, что въ трубѣ 2" нѣтъ воздуха. Потомъ кранъ закрывался и вѣтка обрацалась въ тупикъ. Производилось обычнымъ образомъ истеченіе воды изъ трубы въ 4" чрезъ задвижку съ опредѣленіемъ количества вытекающей воды и записью гидродинамическихъ прямыхъ въ будкахъ № I и № II (при концѣ трубы 2"); потомъ спускалась гиря, производящая затворъ задвижки, и снимались ударныя діаграммы въ упомянутыхъ будкахъ.

Постараемся сначала теоретически опредѣлить видъ этихъ діаграммъ. Пусть P будетъ ударное давленіе, образовавшееся въ трубѣ 4" въ моментъ закрытія задвижки. Это давленіе будетъ передано на трубу въ 2" и будетъ распространяться въ ней со скоростью волны k' вмѣстѣ съ зародившеюся въ трубѣ

2'' скоростью течения воды u , направленною къ тупику, причемъ на основаніи § 4

$$u = \frac{P}{\rho\lambda'}.$$

Такъ какъ вслѣдствіе этого течения изъ трубы въ 4'' въ трубу въ 2'' въ первой будетъ оставаться по направленію къ задвижкѣ скорость

$$\frac{P}{\rho\lambda'} \frac{r^2}{R^2},$$

гдѣ $r=1$ и $R=2$, то ударное давленіе въ трубѣ 4'' должно будетъ уничтожить только скорость

$$v = \frac{P}{\rho\lambda'} \frac{r^2}{R^2}.$$

гдѣ v скорость воды въ трубѣ 4'' во время истечения.

Называя черезъ λ скорость волны въ трубѣ 4'', можемъ теперь по § 4 написать, что

$$P = v\rho\lambda - P \frac{\lambda}{\lambda'} \frac{r^2}{R^2}$$

откуда

$$P = \frac{v\rho\lambda}{1 + \frac{\lambda}{\lambda'} \frac{r^2}{R^2}}. \quad (23)$$

Такимъ образомъ присоединеніе тупика уменьшаетъ ударное давленіе въ трубѣ 4''. Это уменьшеніе вслѣдствіе близости λ и λ' между собою будетъ для нашего случая $\left(\frac{r^2}{R^2} = \frac{1}{4}\right)$ составлять потерю $\frac{1}{5}$ всего ударнаго давленія, такъ что принимая $\rho\lambda=4$ атм., будемъ имѣть:

$$P = \frac{16}{5} v. \quad (24)$$

Въ моментъ подхода ударной волны къ концу тупика должна быть уничтожена скорость u , направленная къ его закрытому концу. Это разовьетъ новое ударное давленіе, равное P , которое присоединится къ прежнему давленію P , и манометръ въ будкѣ № II покажетъ давленіе

$$P_1 = 2P. \quad (25)$$

Фаза съ давлениемъ $2P$ и скоростью нуль побѣжить назадъ по трубѣ 2" и достигнетъ до конца трубы 4" прежде, нежели ударная волна, отраженная отъ магистрали, подойдетъ по трубѣ 4" къ задвижкѣ. Произойдетъ подъемъ давленія въ концѣ трубы 4" до величины P' , заключенной между P и $2P$. Эту величину P слѣдуетъ опредѣлить. Отъ паденія давленія при началѣ трубы 2" на $2P - P'$ въ ней зародится скорость, направленная къ трубѣ 4" и равная

$$\frac{2P - P'}{\rho \lambda'}$$

Эта скорость дастъ въ трубѣ 4" по направленію къ магистрали скорость

$$\frac{2P - P'}{\rho \lambda'} \left(\frac{r}{R} \right)^2,$$

но такъ какъ въ трубѣ имѣлась скорость

$$\frac{P}{\rho \lambda'} \left(\frac{r}{R} \right)^2,$$

направленная къ задвижкѣ, то добавочная сила удара $P' - P$ должна будетъ прибавить къ этой скорости по направленію къ задвижкѣ скорость

$$\frac{3P - P'}{\rho \lambda'} \left(\frac{r}{R} \right)^2.$$

Мы получаемъ соотношеніе:

$$P' - P = \frac{\lambda}{\lambda'} (3P - P') \left(\frac{r}{R} \right)^2,$$

откуда слѣдуетъ, что

$$P' = \frac{P \left[3 \frac{\lambda}{\lambda'} \left(\frac{r}{R} \right)^2 + 1 \right]}{1 + \frac{\lambda}{\lambda'} \left(\frac{r}{R} \right)^2} \quad (26)$$

Для разсматриваемаго случая можно будетъ написать:

$$P' = \frac{7}{5} P \quad (27)$$

На основаніи фор. (26) скорость въ трубѣ 2" будетъ:

$$\frac{2P - P'}{\rho \lambda'} = \frac{P \left[1 - \frac{\lambda}{\lambda'} \left(\frac{r}{R} \right)^2 \right]}{\rho \lambda' \left[\left(1 + \frac{\lambda}{\lambda'} \left(\frac{r}{R} \right)^2 \right) \right]}.$$

Фаза, несущая эту скорость, направленную къ трубѣ 4", и давленіе P побѣжитъ по трубѣ 2" и, достигнувъ конца тупика, произведетъ, такъ сказать, отрицательный ударъ. Для того, чтобы уничтожилась вышеупомянутая скорость, направленная отъ конца тупика, при этомъ концѣ должно развиться добавочное отрицательное ударное давленіе

$$-\frac{P \left[1 - \frac{\lambda}{k'} \left(\frac{r}{R} \right)^2 \right]}{1 + \frac{\lambda}{k'} \left(\frac{r}{R} \right)^2},$$

которое, соединившись съ принесеннымъ положительнымъ давленіемъ P , заставитъ индикаторъ при будкѣ № II показать давленіе

$$P'_1 = \frac{4 P \frac{\lambda}{k'} \left(\frac{r}{R} \right)^2}{1 + \frac{\lambda}{k'} \left(\frac{r}{R} \right)^2}, \quad (28)$$

что для нашего случая даетъ:

$$P'_1 = \frac{4}{5} P. \quad (29)$$

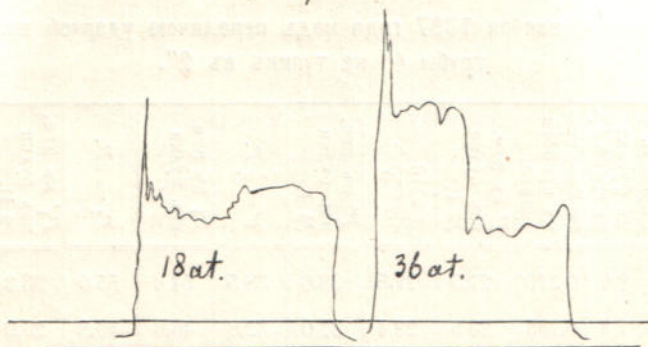
Такъ какъ въ нашихъ наблюденіяхъ длина тупика въ 2" была 73, 82 сажени, а длина трубы 4" отъ задвижки до магистрали была 150 сажень, то ударная волна успѣвала пробѣжать вдоль трубы 2" четыре раза прежде, нежели при задвижкѣ трубы 4" происходилъ отрицательный ударъ вслѣдствіе отрицательной скорости, поданной отъ магистрали. Когда этотъ ударъ наступалъ, то происходило паденіе при задвижкѣ до нулевой черты, которое передавалось по трубѣ 2" и вызывало по прошествіи времени пробѣга ударною волною длины этой трубы подобное же паденіе давленія въ концѣ тупика.

На основаніи всего сказаннаго ударныя діаграммы въ будкахъ № I и № II имѣли каждая видъ двухъ ступеней, почти равныхъ по длинѣ (по времени). Ступени на діаграммѣ № I шли возвышаясь и, согласно форм. (27), были P и $\frac{7}{5}P$; сту-

пени же на диаграммѣ № II шли понижаясь и, согласно формуламъ (25) и (29), были $2P$ и $\frac{4}{5}P$.

На фиг. (24) даны фотографіи подобныхъ диаграммъ при скорости въ трубѣ 4", равной 5,9 ф., при чемъ правая диаграмма соответствуетъ будкѣ № II, а лѣвая будкѣ № I.

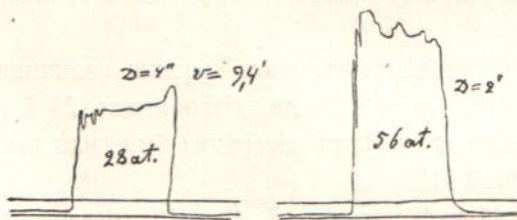
$$v = 5,88 \text{ ф.}$$



Фиг. 24.

Мы видимъ, что видъ этихъ диаграммъ вполне согласенъ съ изложенной теоріею, при этомъ высота первой ступени, считая отъ динамической прямой, на правой диаграммѣ есть 36 атмосферъ и ровно въ два раза болѣе наибольшей высоты первой ступени лѣвой диаграммы, которая равна 18 атм.

На фиг. (25) даны диаграммы, наблюденныя при скорости въ трубѣ 4", равной 9,4 фута. Здѣсь давленіе въ тупикѣ 56



Фиг. 25.

атмосферъ правой диаграммы тоже въ два раза болѣе давленія въ 28 атмосферъ лѣвой диаграммы, но вторыхъ ступеней нѣтъ. Это произошло оттого, что въ тотъ моментъ, когда ударная

волна съ двойнымъ давлениемъ пришла отъ тупика къ трубѣ 4", произошла разрывъ въ колѣнѣ, соединяющемъ трубу 4" съ задвижкой, при чемъ изъ этого колѣна вырвало большой кусокъ трубы.

Ниже помѣщается таблица нашихъ наблюдений надъ ударами въ трубѣ 4", соединенной съ тупикомъ 2", которыя производились 4 ноября 1897 года.

Наблюдения 4 ноября 1897 года надъ передачею ударной волны изъ трубы 4" на тупикъ въ 2".

Номеръ опыта.	Скорость v въ футахъ, въ трубѣ 4".	Двойное время пробѣга тупика.	P въ атм. изъ булки № I.	$P = \frac{16}{5} v$.	P' въ атм. изъ булки № I.	$P' = \frac{7}{5} P$.	P_1 въ атм. изъ булки № II.	$P_1 = 2P$.	P'_1 въ атм. изъ булки № II.	$P'_1 = \frac{4}{5} P$.
1	8,6	0,240"	27,5	27,5	38,6	38,5	54,6	55,0	23,3	22,0
2	7,3	0,235	23,5	23,4	32,0	32,8	46,6	46,8	20,0	18,7
3	5,7	0,246	18,6	18,2	25,3	25,5	37,3	36,4	16,0	14,6
4	9,8	0,240	30,7	31,4	42,7	43,9	60,6	62,8	26,6	25,1
5	10,2	0,250	33,3	32,6	44,0	45,6	61,3	65,2	26,6	26,1
6	1,6	0,230	5,3	5,1	7,0	7,1	10,6	10,2	4,1	4,1
7	1,9	0,240	5,9	6,1	8,3	8,5	12,0	12,2	4,7	4,9

Въ этой таблицѣ, между прочимъ, записано и время двойного пробѣга ударною волною двойной длины тупика, т.-е. 147,64 саж.

Это время опредѣлялось, какъ средняя величина между шириною первыхъ ступеней на диаграммахъ № I и № II, при чемъ показанія изъ обѣихъ диаграммъ были или одинаковы, или разнились на 0,01".

Въ этой таблицѣ колонны 7, 9 и 11 составлены по формуламъ (27), (25) и (29), принимая въ нихъ за P его теоретическую величину, взятую изъ колонны (5). Разсматривая таблицу, видимъ, что теорія, изложенная въ этомъ параграфѣ, весьма удовлетворительно подтверждается наблюдениями. Мы сочли интереснымъ опредѣлить время пробѣга ударною волною

двойной длины тупика, так как здѣсь явленіе нѣсколько отличается отъ предыдущихъ и ударъ въ тупикѣ производится не остановкою текущей въ немъ воды, а быстрымъ поднятіемъ давления у его начала. Среднее время пробѣга выходитъ 0,24", что даетъ намъ

$$\lambda = 615.$$

Это число близко съ тѣми, которыя были найдены въ § 11.

Кромѣ наблюденій надъ переходомъ ударной волны изъ трубы 4" на тупикъ въ 2", были еще сдѣланы нами аналогичныя наблюденія, соединивъ вышеупомянутый тупикъ 2" съ трубою 6", которая была оставлена безъ измѣненія, какъ показано на фиг. (7) (наружная черная петля въ 152,3 сажени). Форм. (23), (26), (25) и (28) для случая $\left(\frac{r}{R}\right)^2 = \frac{1}{9}$ даютъ:

$$P = 0,9\rho\lambda v = 3,6v,$$

$$P' = \frac{6}{5} P,$$

$$P_1 = 2P, \tag{30}$$

$$P_1' = \frac{2}{5} P.$$

Приводимъ здѣсь результаты 3-хъ наблюденій, сдѣланныхъ 8 декабря 1897 г.

Наблюденія 8 декабря 1897 года надъ передачею ударной волны изъ трубы 6" на тупикъ въ 2".

Номеръ опыта.	Скорость v въ футахъ въ трубѣ 6".	P въ атм. изъ будки № I.	$P = 3,6v$.	P_1 въ атм. изъ будки № I.	$P' = \frac{6}{5} P$.	P' въ атм. изъ будки № II.	$P_1 = 2P$.	P_1' въ атм. изъ будки № II.	$P_1' = \frac{2}{5} P$.
1	3,0	9,7	10,8	12,3	12,9	20,2	21,6	5,5	4,3
2	5,0	16,5	18,0	20,3	21,6	33,3	36,0	8,5	7,2
3	8,0	27,5	28,8	32,6	34,6	52,6	57,6	14,3	11,5

§ 14. *Отраженіе ударной волны отъ открытаго конца трубы, изъ котораго вытекаетъ вода.*

Мы воспользовались присоединеніемъ трубы въ 2" къ трубѣ въ 6", чтобы изслѣдовать отраженіе ударной волны отъ струи истекающей воды. Эти опыты имѣли интересъ, какъ подтвержденіе той мысли, что ударъ распространяется по текущей водѣ по тѣмъ же законамъ какъ вдоль покойной воды и опредѣляется только по потеряннѣмъ скоростямъ. Опытъ располагался такъ: кранъ при концѣ тупика открывался и вода изъ трубы 2" изливалась; потомъ открывалась задвижка въ концѣ трубы 6" и опредѣлялось количество воды, истекающей изъ-подъ поднятой задвижки, послѣ чего производилось быстрое закрытіе задвижки и снималась ударная діаграмма въ будкѣ № I.

Опредѣлимъ теоретически, каковъ долженъ быть видъ этой діаграммы. Въ моментъ закрытія задвижки при основаніи трубы 2" развивается давленіе P_1 , опредѣляемое по форм. (23), гдѣ скорость v находится только по скорости воды, истекающей изъ-подъ задвижки, скорость же въ трубѣ 6", происходящая отъ истеченія воды въ трубу 2", остается въ трубѣ 6" безъ перемѣны и не оказываетъ вліянія на ударъ.

Отъ момента закрытія задвижки по трубѣ 2" побѣжить ударное давленіе P и добавочная скорость

$$2 \frac{P}{\rho \lambda},$$

направленная къ концу трубы 2".

Когда эта волна дойдетъ до открытаго конца трубы, тогда отъ послѣдняго побѣжить къ трубѣ 6" фаза, опредѣленная давленіемъ 0 и скоростью

$$2 \frac{P}{\rho \lambda'},$$

направленную къ концу трубы въ 2".

Когда эта волна дойдетъ до трубы 6", то въ ней давленіе повысится сразу до P' . Отъ поднятія давленія на P' при началѣ трубы въ 2" зародится скорость

$$\frac{P'}{\rho \lambda'},$$

такъ что новая ударная скорость, которая разовьется у начала трубы P' по направленію къ ея концу (мы не считаемъ прежнюю скорость $\frac{P}{\rho\lambda}$), будетъ:

$$\frac{P+P'}{\rho\lambda'}$$

Эта скорость разовьеть при началѣ трубы по направленію къ задвижкѣ скорость

$$\frac{(P+P')r^2}{\rho\lambda' R^2},$$

что вызоветъ уменьшеніе давленія на

$$\frac{\lambda}{\lambda'} \frac{r^2}{R^2} (P+P').$$

Такимъ образомъ

$$P - \frac{\lambda}{\lambda'} \frac{r^2}{R^2} (P+P') = P',$$

откуда

$$P' = \frac{P}{1 + \frac{\lambda}{\lambda'} \frac{r^2}{R^2}} \left(1 - \frac{\lambda}{\lambda'} \frac{r^2}{R^2} \right). \quad (31)$$

Примѣнительно къ разсматриваемому случаю, въ которомъ приблизительно $\lambda = \lambda'$ и

$$\frac{r^2}{R^2} = \frac{1}{9},$$

будемъ имѣть:

$$P = 0,9\rho\lambda v = 3,6v,$$

$$P' = 0,8P.$$

Приводимъ здѣсь результаты трехъ наблюденій, произведенныхъ 3 декабря 1897 г.

Наблюденія 3 декабря 1897 года надъ отраженіемъ удара, принесеннаго изъ трубы 6'' въ трубу 2'' съ открытымъ концомъ.

Нумеръ опыта.	Скорость въ трубѣ 6'', со- отвѣт. ист. въ бакъ.	Давленіе P по діагр. № I.	$P = 3,6v.$	Давленіе P' по діагр. № I.	$P' = 0,8P.$
1	5,7	21,7	20,5	19,5	16,4
2	8,0	27,1	28,8	24,0	23,0
3	7,4	26,3	26,6	23,5	21,3

§ 15. *О безопасномъ времени закрытія водовыпускныхъ крановъ.*

Такъ какъ гидравлическій ударъ происходитъ отъ быстрого прекращенія скорости теченія воды въ трубахъ, то онъ можетъ быть ослабленъ и почти совсѣмъ уничтоженъ приспособленіями, допускающими только медленное запираніе водовыпускныхъ крановъ и задвижекъ. Опредѣлимъ время t этого запиранія подъ условіемъ, чтобы ударное давленіе не превосходило данной величины P . Предполагая для простоты, что во время запиранія крана количество изливающейся жидкости уменьшается пропорціонально времени, найдемъ, что скорость въ трубѣ v уменьшается на

$$\frac{v}{t} \frac{2l}{\lambda}$$

въ то время, какъ ударная волна, отразившись отъ магистрали или вообще отъ того мѣста, гдѣ имѣется постоянное давленіе, возвратится назадъ къ крану и принесетъ къ нему это постоянное давленіе; при этомъ l есть длина трубы до магистрали, а λ —скорость ударной волны. Указанному уменьшенію скорости соотвѣтствуетъ поднятіе давленія на величину:

$$P = \frac{v}{t} \frac{2l}{\lambda} h,$$

гдѣ h опредѣляется по § 4. Изъ написанной форм. получаемъ:

$$t = \frac{vh}{P} \frac{2l}{\lambda}, \quad (32)$$

Здѣсь vh есть ударное давленіе при мгновенномъ закрытіи задвижки, P —наибольшій допустимый приростъ давленія противъ гидродинамическаго и $\frac{2l}{\lambda}$ —время двойного пробѣга ударною волною длины трубы. Положимъ, на примѣръ, что въ опытѣ 12-мъ съ трубою 2", изложенномъ въ таблицѣ § 11, мы бы желали при той же скорости 4,23 ф. получить ударное давленіе не въ 17,3 атм., а только въ 1 ам., тогда мы должны бы сдѣлать затворъ во время

$$t = \frac{17,3}{1} \cdot 1,14 = 19,72''.$$

Форм. (32) показываетъ, что время затвора, при которомъ ударъ имѣетъ данную величину, возрастаетъ пропорціонально скорости и длинѣ трубы. Если время затвора болѣе времени двойного пробѣга ударною волною длины трубы, то форм. (32) перестаетъ имѣть мѣсто и получается максимальный ударъ.

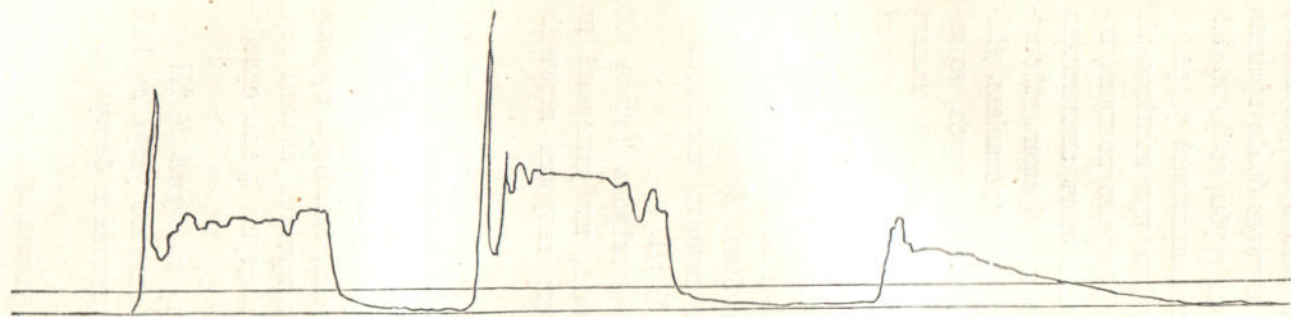
§ 16. *Воздушные колпаки.* Мы видѣли при изслѣдованіи удара въ трубѣ 24" эффектъ большого водяного колпака, поставленнаго при основаніи трубы. Эффектъ этотъ аналогиченъ замедленію времени затвора. Подобнымъ же образомъ дѣйствуетъ и воздушный колпакъ. Мы занялись изслѣдованіемъ дѣйствія колпаковъ, поставленныхъ на самой линіи трубъ, по которымъ распространяется ударъ. Воздушные колпаки малыхъ и большихъ размѣровъ помѣщались на нашей петли трубы въ 2" (см. фиг. 7) на разстояніи 152,87 сажени (близко концу петли съ ея лѣвой стороны, считая отъ задвижки), такъ что они приходились между будками № II и № III. Ударъ производился нашимъ обыкновеннымъ способомъ. Диаграммы снимались во всѣхъ трехъ будкахъ, но для нашихъ изслѣдованій были нужны только диаграммы № I и № III.

Для воздушнаго колпака малыхъ размѣровъ (около 60 куб. дюймовъ) диаграммы эти имѣли видъ, изображенный на фиг. (26) и (27), которая соотвѣтствуетъ скорости истеченія 4,4 ф.

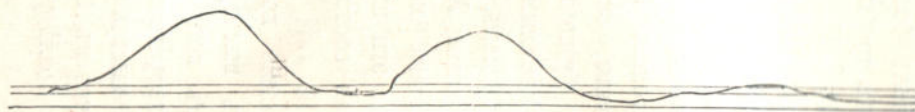
Мы видимъ, что дѣйствіе колпака указанныхъ размѣровъ нисколько не уменьшаетъ высоту перваго выступа диаграммы, снятой передъ колпакомъ, который даетъ давленіе 17,3, довольно согласно съ теоретическимъ 4. $v = 17,6$. Что касается высоты втораго выступа, то она, благодаря эффекту колпака, возрастаетъ почти въ 1,3 раза противъ высоты перваго выступа. Третій и послѣдующіе выступы рѣзко ослабѣваютъ.

На диаграммѣ, снятой за колпакомъ въ будкѣ № III, мы имѣемъ незначительное ослабленіе наибольшаго удара до 14,6 атмосферы; при этомъ выступы закругляются и быстро потухаютъ.

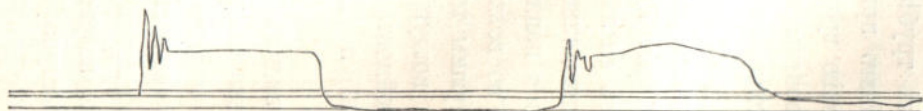
Мы видимъ, что воздушный колпакъ указанныхъ размѣровъ, поставленный на линіи трубы, является бесполезнымъ для



Фиг. 26.



Фиг. 27



Фиг. 28.

ослабленія передачи удара. Совершенно иной эффект получается при увеличеніи размѣров колпака. На фиг. (28) дана діаграмма въ будкѣ № I при колпакѣ 548 дюймовъ и скорость воды 1,8 ф.

Эта діаграмма очень похожа на обыкновенную ударную діаграмму при отраженіи удара отъ магистрали. Ударное давленіе здѣсь 7,1 атм. довольно согласно съ теоретическимъ $4v = 7,2$. Что касается до діаграммы въ будкѣ № III, то она представляетъ прямую, сливающуюся со статическою прямою.

Такимъ образомъ можно сказать, что колпакъ взятыхъ размѣровъ совсѣмъ не пропускаетъ чрезъ себя гидравлическій ударъ разсматриваемой величины.

Укажемъ на нѣкоторыя теоретическія соображенія, позволяющія опредѣлить размѣры воздушныхъ колпаковъ, не пропускающихъ ударную волну.

Пусть u_1 будетъ объемъ воздуха въ колпакѣ при истеченіи воды въ трубѣ до удара, а u —его переменный объемъ въ продолженіе гидравлическаго удара.

Во время истеченія изъ магистрали вода чрезъ трубу 2" съ одного конца входитъ въ колпакъ со скоростью v , а съ другого изъ него выходитъ съ тою же скоростью. Это будетъ продолжаться и нѣкоторое время послѣ паденія ударной гири, пока ударная волна не добѣжитъ до колпака, что въ нашихъ опытахъ происходитъ чрезъ $\frac{1''}{4}$. Съ этого момента при отверстіи трубы, принесшей фазу $P = P_0$ и $v = 0$, ударное давленіе падаетъ до нуля (мы говоримъ о добавочномъ давленіи къ гидродинамическому), и жидкость начинаетъ истекать въ колпакъ со скоростью v , такъ что въ колпакъ съ обоихъ концовъ трубы будетъ изліяніе воды со скоростью v . Давленіе въ колпакѣ отъ уменьшенія объема начинаетъ возрастать, и это возрастаніе по закону передачи волны передается вдоль обоихъ концовъ трубы. При этомъ возрастаніе давленія до величины P приводитъ уменьшеніе скорости втекающей въ колпакъ воды до

$$\frac{P}{h}.$$

Это соображение позволяет нам написать уравнение:

$$-du = 2 \left(v - \frac{P}{h} \right) \frac{\pi d^2}{4} dt. \quad (33)$$

Так как вследствие быстроты удара процесс изменения воздуха в колпакъ долженъ быть принятъ адиабатный, то

$$u^k (P + p_1) = u_1^k P_1,$$

гдѣ $k=1,4$ есть отношеніе теплоемкости воздуха съ постояннымъ давленіемъ къ его теплоемкости съ постояннымъ объемомъ, а p_1 есть начальное гидродинамическое давленіе въ колпакъ. Отсюда имѣемъ:

$$du = -\frac{1}{k} \frac{u_1 p_1^{\frac{1}{k}} dP}{(P + p_1)^{\frac{k+1}{k}}},$$

такъ что

$$k \frac{\pi d^2}{2} \frac{dt}{p_1^{\frac{1}{k}} h} = u_1 \frac{dP}{(p_1 + P)^{\frac{k+1}{k}} (P_0 - P)}.$$

Мы замѣнили здѣсь hv на P_0 .

Для большого удобства введемъ подстановку:

$$z = \frac{p_1 + P}{p_1 + P_0}, \quad P = z(p_1 + P_0) - p_1 \quad (34)$$

и напишемъ нашу форм. въ видѣ:

$$\frac{k\pi d^2}{2} \left(\frac{p_1 + P_0}{p_1} \right)^{\frac{k+1}{k}} \left(\frac{p_1}{P_0} \right) v dt = u_1 \frac{dz}{z^{\frac{k+1}{k}} (1-z)},$$

откуда по совершеніи интеграціи имѣемъ:

$$\frac{k\pi d^2}{2} \left(\frac{p_1 + P_0}{p_1} \right)^{\frac{k+1}{k}} \left(\frac{p_1}{P_0} \right) vt = u_1 \int_{z_1}^z \frac{dz}{z^{\frac{k+1}{k}} (1-z)},$$

гдѣ

$$z_1 = \frac{p_1}{p_1 + P_0}.$$

Положимъ для сокращенія письма, что

$$\phi(z) = \int_{z_1}^z \frac{dz}{z^{\frac{k+1}{k}} (1-z)} \quad (35)$$

и введемъ вмѣсто u_1 величину объема колпака u_0 при гидростатическомъ давленіи p_0 , положивъ

$$u_1 = \frac{p_0 u_0}{p_1};$$

тогда искомый объемъ колпака u_0 выразится формулою:

$$u_0 = \frac{k\pi d^3}{2\psi(z)} \left(\frac{p_1 + P_0}{p_1} \right)^{\frac{k+1}{k}} \frac{p_1^2}{p_0 P_0} vt. \quad (36)$$

Въ этой формулѣ за t надо принять время, въ которое ударная волна, отразившись отъ задвижки или магистрали, вернется назадъ къ колпаку (то, которое меньше).

Въ нашихъ опытахъ это время есть $1/2''$. Величина z опредѣляется по наибольшему удару, который мы позволяемъ пропустить черезъ колпакъ.

Если рѣчь идетъ о ничтожномъ ударномъ давленіи, которое позволяють перепустить черезъ колпакъ, то въ форм. (35) разность предѣловъ интеграціи $z - z_1$ будетъ очень мала, и можно будетъ положить:

$$\psi(z) = \frac{z - z_1}{z_1^{\frac{k+1}{k}} (1 - z_1)} = \left(\frac{P_0 + p_1}{p_1} \right)^{\frac{k+1}{k}} \frac{P}{P_0}.$$

Мы получимъ для опредѣленія искомага объема слѣдующую приближенную формулу:

$$u_0 = \frac{k\pi d^3}{2} vt \frac{p_1^2}{p_0 P}. \quad (37)$$

Эта простая формула, собственно говоря, и имѣетъ главный интересъ въ практическомъ отношеніи, такъ какъ колпаки ставятся съ цѣлью получить P возможно меньшее.

Для пользованія формулою (36) надо бы составить таблицы функціи ψ ; но мы при примѣненіи ея пользовались двумя предѣлами, между которыми заключена функція ψ . Такъ какъ по форм. (34) $z < 1$, то, положивъ въ интегралѣ форм. (35) $k=1$, получимъ величину $\psi_1 > \psi$, а положивъ $k=2$, найдемъ вели-

чину $\phi_2 < \phi$. Эти функции ϕ_1 и ϕ_2 , служащія намъ предѣлами функции ϕ , суть:

$$\phi_1 = \frac{1}{z_1} - \frac{1}{z} + \lg\left(\frac{1}{z_1} - 1\right) - \lg\left(\frac{1}{z} - 1\right),$$

$$\phi_2 = 2\left(\frac{1}{y_1} - \frac{1}{y}\right) + \lg\left[\frac{\frac{1}{y_1} - 1}{\frac{1}{y_1} + 1}\right] - \lg\left[\frac{\frac{1}{y} - 1}{\frac{1}{y} + 1}\right], \quad (38)$$

гдѣ \lg знакъ логарифма Непера, а $y = \sqrt{z}$.

Прилагаемъ здѣсь таблицу шести наблюдений, произведенныхъ надъ воздушными колпаками 9 октября 1897 г.

Наблюдения 9 октября 1897 года надъ гидравлическими ударами въ трубѣ 2", передаваемыми черезъ воздушные колпаки.

Почеръ опыта.	Скорость v въ фут.	Время t'' двойного пробыа до колп.	P_0 по диагр. № I.	$P_0 = 4v$.	Гидрост. давл. P_0	Гидродинам. давл. P_1 .	P макс. въ колп.	u_0 въ куб. д.	u_0 въ куб. д. по форм.	Отношеніе давл. въ портомъ и выстомъ выст. д. № I.	Отношеніе длины выст. и ш. д. № I.
1, 2, 3	4,4	0,50	17,3	17,6	5,4	2,7	14,6	60	55—69	1,3	1,5
4	3,7	0,50	14,8	14,8	5,3	2,5	13,4	40	41—66	1,5	2,0
5	3,9	0,50	15,7	15,6	5,4	3,1	0,7	548	523	1,1	0,4
6	1,8	0,50	7,1	7,2	5,4	4,6	0,7	548	532	1,1	0,4

Здѣсь въ первомъ горизонтальномъ ряду таблицы дано среднее трехъ наблюдений, которыя были сдѣланы при одной и той же скорости истеченія 4,4 ф. и при одномъ и томъ же объемѣ колпака 60 куб. д. Числа p_1 шестой колонны опредѣлялись нами по диаграммѣ № II, снимаемой близко отъ воздушнаго колпака (къ сожалѣнію, не снималась диаграмма давленія въ самомъ колпакѣ, какъ это было бы нужно для пользования нашими форм.). Первые два теоретическіе объема колпака, написанные въ колоннѣ 10, вычислялись по форм. (36) съ двумя предѣльными значеніями ϕ изъ форм. (38), а объемы для опытовъ 5 и 6, въ которыхъ верхній предѣлъ $z - z_1$ есть небольшая величина, опредѣлялись по форм. (36). Мы видимъ, что теоретическіе объемы довольно близки съ дѣй-

ствительно имѣвшимися, и потому рекомендуемъ для примѣ-
ненія къ практикѣ наши форм. (36) и (37).

Колонна (11) даетъ для діаграммы № I отношеніе высоты
второго выступа къ высотѣ перваго. Мы видимъ, что это отно-
шеніе болѣе единицы и при малыхъ раз-
мѣрахъ колпака и большихъ скоростяхъ
доходить до 1,5.

Объясненіе этому обстоятельству мы
находимъ въ сказанномъ въ концѣ § 9 о
разрывѣ жидкости. При отставаніи ко-
лонны жидкости отъ задвижки эта колонна
будетъ отброшена назадъ къ задвижкѣ
подъ дѣйствіемъ повышеннаго давленія въ
колпакѣ и произведетъ второй ударъ, бо-
лѣе сильный нежели первый.

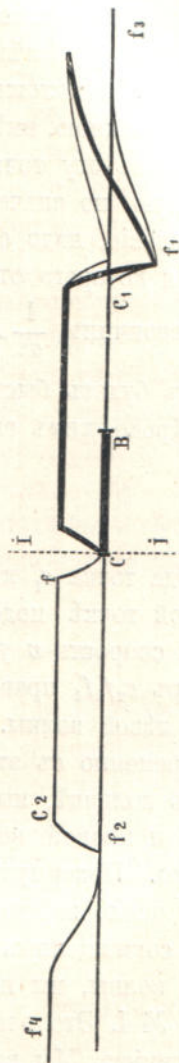
Достойно вниманія еще то обстоятель-
ство, что отношенія длины перваго вы-
ступа къ длинѣ первой впадины, которыя
даны въ 12-й колоннѣ нашей таблицы,
для малыхъ размѣровъ колпака значительно
больше единицы, тогда какъ для колпаковъ
большихъ размѣровъ оно выходитъ, соглас-
но со сказаннымъ въ § 9, менѣе единицы.

Причина уменьшенія длины впадины
при малыхъ размѣрахъ колпака можетъ
быть разъяснена при разсмотрѣніи правой
и лѣвой волны, которыя характеризуютъ
явленія удара въ разсматриваемомъ слу-
чаѣ. Аналогично фиг. (4) мы будемъ для
нашего случая имѣть фиг. (29).

На этой фигурѣ cB будетъ выраженная
во времени пробѣга ударною волною длина
трубы отъ задвижки до колпака, т.-е.

$cB = \frac{l}{\lambda}$. Часть правой волны cfc_2 строится по закону затвора
задвижки, при чемъ

$$fc_2 = \frac{2l}{\lambda} - \tau.$$



Фиг. 29.

Когда точка c правой волны подойдет къ колпаку, то въ послѣднемъ избытокъ P давленія надъ гидродинамическимъ будетъ сначала 0 , а потомъ P начнетъ возрастать. Мы примемъ, что за время τ это возрастаніе не велико и ограничимъ начало лѣвой волны кривою $c_1 f_1$, симметричною относительно B кривой cf . Затѣмъ условіе при колпакѣ будетъ состоять въ томъ, чтобы положительное давленіе, приносимое въ точку B правою волною, вмѣстѣ съ отрицательнымъ давленіемъ, приносимымъ въ эту точку лѣвою волною, давали величину P , опредѣляемую по значенію z изъ форм. (36). Чтобы выполнить это условіе, надо ограничить лѣвую волну контуромъ $f_1 f_3$, разстоянія котораго отъ горизонтали чрезъ f_1 даютъ соответственныя величины $\frac{1}{\rho \lambda} P$. Этотъ контуръ при колпакѣ малыхъ размѣровъ будетъ быстро приближаться къ продолженію прямой cB . Продолжимъ его на пространство

$$c_1 f_3 = \frac{2l}{\lambda} + \tau.$$

Когда точка c_1 лѣвой волны подойдетъ къ задвижкѣ c , тогда къ этой точкѣ подойдетъ точка c_2 правой волны. Для того, чтобы скорость v у задвижки была нуль, необходимо, чтобы контуръ $c_2 f_3 f_4$ правой волны былъ бы одинаковъ съ контуромъ $c_1 f_1 f_3$ лѣвой волны. Разсуждая подобнымъ образомъ и обращая одновременно съ этимъ вниманіе на законъ измѣненія давленія въ колпакѣ, мы можемъ построить дальнѣйшія очертанія лѣвой и правой волны. Но для нашей цѣли достаточно сказаннаго. Повернувъ, какъ это объяснено въ § (5), правую волну около вертикали ii , проходящей чрезъ задвижку, и сложивъ совмѣщенныя при этомъ величины давленій правой и лѣвой волны, мы получимъ очертаніе ударной діаграммы при будкѣ № I. Это очертаніе представлено на фиг. (29) зачерченною линіею. Мы видимъ, что эффектъ колпака можетъ суживать впадину. Это суженіе при колпакахъ чрезвычайно малыхъ размѣровъ, вслѣдствіе быстрого приближенія линіи $f_1 f_3$ къ $c_1 f_3$, можетъ обратить всю впадину въ узкую щель, начертанную на діаграммѣ трубы безъ колпака, какъ будетъ показано въ § 18.

Мы изслѣдовали эффектъ воздушныхъ колпаковъ, поставленныхъ на линіи трубы, но выведенныя нами форм. (36) и (37) могутъ быть примѣнены и къ расчету колпаковъ, поставленныхъ при водовыпускной задвижкѣ, при этомъ намъ пришлось бы только замѣнить въ этихъ двухъ формулахъ $\frac{k\pi d^2}{2}$ на $\frac{k\pi d^2}{4}$. Это пришлось бы сдѣлать потому, что вода вливается въ колпакъ съ одного конца, и въ исходной форм. (33) не надо писать множитель 2. Такимъ образомъ, при тѣхъ же условіяхъ размѣры воздушнаго колпака, поставленнаго при концѣ трубы, выходятъ въ два раза менѣе размѣровъ колпака, поставленнаго на линіи трубы.

Воздушные колпаки надлежащихъ размѣровъ вполне могутъ предохранить слѣдующую за колпакомъ (по направленію распространенія ударной волны) часть трубы отъ гидравлическаго удара, эти надлежащіе размѣры выходятъ довольно большіе. Если бы мы, напримѣръ, въ опытѣ (8) съ трубой въ 6", изложенномъ въ таблицѣ параграфа (10), желали ударъ 29 атмосферъ свести до одной атмосферы, то нашли бы по форм. (37) для воздушнаго колпака, поставленнаго при задвижкѣ, принимая приближенно ($p_0 = p_1 = 5,4$), объемъ:

$$u_0 = 9810 \text{ куб. дюйм.} = 5,68 \text{ куб. фут.}$$

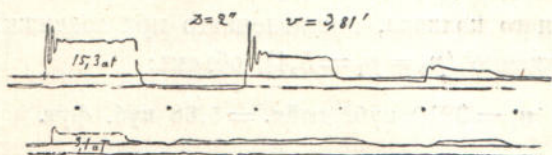
Но главное практическое неудобство при примѣненіи колпаковъ состоитъ въ томъ, что трудно сохранять постоянный объемъ воздуха въ колпакѣ. При вышеописанныхъ наблюденіяхъ 9 октября 1897 года мы замѣтили, что объемы 60 и 40, бывшіе до опытовъ, послѣ опытовъ обратились въ 50 и 37. Эта измѣнчивость объемовъ заставляетъ употреблять механическія приспособленія для пополненія объемовъ воздуха, уносимаго водою во время ударовъ, что затрудняетъ примѣненіе воздушныхъ колпаковъ и дѣлаетъ предпочтительнѣе употребленіе предохранительныхъ клапановъ.

§ 17. *Предохранительные клапаны.* Мы дѣлали опыты съ предохранительными клапанами на той же линіи трубы 2", о которой говорили въ предыдущемъ параграфѣ. Пружинные ко-

ническіе клапаны помѣщались почти въ томъ же мѣстѣ, гдѣ раньше помѣщались колпаки, на разстояніи 153,84 с. отъ задвижки.

По прошествіи $\frac{1}{4}$ ' послѣ паденія гири ударная волна подбѣгала къ предохранительному клапану и, открывъ его, разбрасывала воду коническимъ фонтаномъ, который длился въ продолженіе $\frac{1}{2}$ " , пока къ клапану отъ задвижки не подходила волна пониженнаго давленія; тогда клапанъ закрывался. Такое закрытіе и открытіе клапана періодически повторялось нѣсколько разъ, вслѣдствіе послѣдовательныхъ отраженій ударной волны отъ задвижки и отъ открытаго клапана, до тѣхъ поръ, пока ударное давленіе настолько ослабѣвало, что клапанъ переставалъ открываться.

Ударныя діаграммы снимались въ будкѣ № I при задвижкѣ и въ будкѣ № III за предохранительнымъ клапаномъ. Подобныя діаграммы для скорости въ трубѣ $v=3,81$ ф. представлена на фиг. 30.



Фиг. 30.

Верхняя діаграмма соотвѣтствуетъ будкѣ № I и даетъ въ первомъ выступѣ ударное давленіе 15,3, близкое къ теоретической величинѣ $4v=15,2$, а нижняя діаграмма соотвѣтствуетъ будкѣ № III и даетъ давленіе перваго выступа на 3,1 атм. выше гидростатическаго, согласное съ упругостью пружины предохранительнаго клапана. Приводимъ здѣсь результаты 6 наблюденій, сдѣланныхъ надъ предохранительными клапанами 9 октября 1897 г.

Наблюдения 9 октября 1897 года надъ предохранительными клапанами на трубу 2".

Номеръ опыта	Скорость v въ футахъ.	Двойное время пробѣга до клапана.	Давленіе P по діагр. № I.	$P = 4v$.	Давленіе по діаграммѣ № III сверху гидростат.	Отношеніе высотъ перваго и втораго выст. въ діагр. № I.
1	4,39	0,50"	17,3	17,6	3,5	1,4
2	4,39	0,50	17,3	17,6	3,5	1,5
3	3,79	0,50	15,5	15,2	3,1	1,5
4	3,81	0,50	15,5	15,2	3,6	1,5
5	3,81	0,50	15,3	15,2	3,1	1,5
6	2,58	0,49	10,3	10,3	3,5	1,4

Числа четвертой колонны даютъ ударное давленіе передъ предохранительнымъ клапаномъ, вполне согласное съ формулою $4v$, что же касается до давленія за предохранительнымъ клапаномъ, то оно выходитъ одинаковымъ на опытахъ 1 и 6 съ различными скоростями и зависитъ только отъ силы пружины клапана. Колонна 7-я, дающая отношеніе высотъ перваго и втораго выступа діаграммы № I, свидѣтельствуетъ о быстромъ затуханіи ударнаго давленія. Какъ результатъ опытовъ можетъ быть выставлено положеніе, что предохранительный клапанъ перепускаетъ чрезъ себя только такую силу удара, которая равна упругости его пружины. Разумѣется, такой результатъ и слѣдовало ожидать.

§ 18. *Отысканіе мѣстъ на линіи трубы, въ которыхъ произошло скопленіе воздуха.*

На фиг. (31) изображена ударная діаграмма, снятая при будкѣ № I съ нашей трубы 2" (см. фиг. 7) при образовавшихся въ нѣкоторыхъ мѣстахъ трубы небольшихъ скопленіяхъ воздуха.

Такой видъ получили діаграммы цѣлой серіи нашихъ опытовъ, произведенныхъ 1 сентября 1897 года надъ трубою 2" съ цѣлью оправданія форм. § 4. Эти опыты были признаны негодными, такъ какъ діаграммы прорѣзывались тремя щелями,

которыя съ удивительнымъ постоянствомъ появлялись на однихъ и тѣхъ же мѣстахъ.

По осмотрѣ линіи трубы было обнаружено, что на разстояніяхъ 193,86 саж., 295,14 саж. и 335,81 саж. отъ задвижки образовались скопленія воздуха. Эти скопленія образовались въ трубкахъ, которыя остались отъ снятыхъ съ трубы манометровъ. Принимая во вниманіе, согласно сказанному въ концѣ § 15, что щели являются вслѣдствіе присутствія малыхъ воздушныхъ колпаковъ, постараемся употребить упомянутую серію диаграммъ для отысканія мѣста въ трубѣ этихъ колпаковъ. Такъ какъ щель на диаграммѣ № 1 образуется въ тотъ моментъ, когда ударная волна подбѣгаетъ къ воздушному колпаку, то выраженные во времени разстоянія щелей диаграммы отъ ея начала даютъ двойное время пробѣга ударной волны до искомага воздушнаго колпака. Помѣщаемъ здѣсь таблицу, составленную по 7 диаграммамъ, снятымъ въ буднѣ № I.

Опредѣленіе мѣстъ скопленія воздуха въ трубѣ 2" изъ наблюденій, произведенныхъ 1 сентября 1897 года.

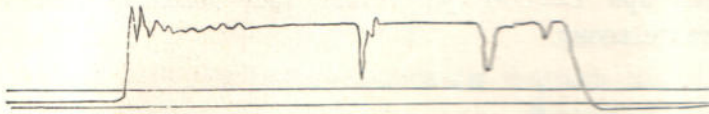
Нумеръ опыта.	Скорость воды в фут.	Разстояніе во времени отъ первой щели.	Разстояніе отъ второй щели.	Разстояніе отъ третьей щели.
1	4,42	0,64"	1,00"	1,15"
2	4,42	0,65	1,00	1,13
3	4,37	0,64	1,00	1,14
4	4,34	0,65	1,00	1,14
5	3,29	0,64	1,00	1,14
6	3,17	0,63	0,96	1,13
7	3,18	0,65	0,99	1,15

Средняя величина двойного времени пробѣга ударной волны до искомыхъ колпаковъ будетъ 0,64, 0,99 и 1, 14.

Принимая для разсматриваемаго случая $\lambda = 600$ сажень (это показывало прямое наблюденіе скорости въ данномъ случаѣ), найдемъ для искомыхъ колпаковъ разстоянія:

192 саж., 297 саж., 342 саж.,

которыя довольно близко подходят къ дѣйствительнымъ мѣстамъ воздушныхъ массъ.



Фиг. 31.

Замѣтимъ здѣсь, что на фиг. (31) первая щель отстоитъ отъ начала діаграммы дальше нежели отъ ея конца. Это обстоятельство не оставляетъ въ насъ сомнѣнiя въ томъ, что въ трубѣ имѣется три воздушныхъ колпака. Если бы вторая щель отстояла въ два раза дальше первой отъ начала діаграммы, то она могла бы явиться эффектомъ волны, отброшенной отъ перваго колпака и потомъ отраженной отъ задвижки.

§ 19. *Определение съ помощью ударной діаграммы мѣста утечки въ водопроводной трубѣ.*

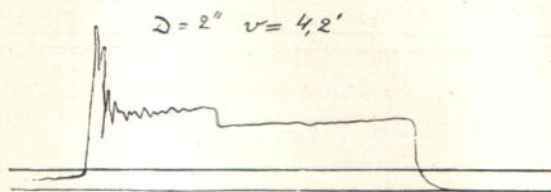
Подобно тому, какъ ударная діаграмма позволяетъ обнаружить мѣсто скопленiя въ трубѣ воздуха, можетъ она обнаружить и мѣсто утечки, образовавшейся въ трубѣ, и способъ этого обнаруженiя, можетъ быть, получить важное практическое значенiе.

Для разъясненiя поставленнаго вопроса были произведены нами наблюденiя 25 сентября 1897 года. На линiи петли трубы 2" было сдѣлано нѣсколько отверстiй (отмѣченныхъ точками на фиг. 7), которыя поочередно открывались и образовывали фонтаны воды. Задвижка трубы съ такимъ фонтаномъ открывалась, количество истекающей изъ-подъ нея воды определялось и потомъ обыкновеннымъ образомъ производился гидравлическiй ударъ. Ударныя діаграммы снимались въ будкахъ №№ I, II и III, хотя для опредѣленiя мѣста фонтана достаточно бы было одной діаграммы № I.

На фиг. (32) дана фотографiя такой діаграммы при скорости истеченiя воды 4,2 ф. и при тоненькомъ фонтанѣ, бьющемъ изъ трубы на разстоянiи 135,56 сажени отъ задвижки.

Мы видимъ, какимъ яснымъ паденiемъ высоты діаграммы

отмѣчается мѣсто фонтана. Опредѣляя время $0,44''$, протекшее отъ начала поднятія давленія, и умножая его половину на λ , находимъ при $\lambda = 600$, разстояніе 132, довольно близкое къ дѣйствительному.



Фиг. 32.

Укажемъ на нѣкоторыя теоретическія соображенія, относящіяся къ разсматриваемому вопросу.

Когда ударная волна, образовавшаяся отъ уничтоженія скорости посредствомъ быстрого закрытія водовыпускной задвижки, подойдетъ къ отверстію фонтана, тогда ударное давленіе

$$P = vh$$

понижится до величины P' . При этомъ разовьются скорости: въ части трубы между фонтаномъ и задвижкой скорость

$$\frac{P - P'}{h}$$

по направленію къ фонтану, а въ части трубы между фонтаномъ и магистралію скорость $\frac{P'}{h}$ по направленію къ магистралі; послѣдняя соединится съ имѣющеюся въ трубѣ по направленію къ фонтану скоростью $v + w$ и дастъ скорость

$$v + w - \frac{P'}{h} = w + \frac{P - P'}{h}$$

по направленію къ фонтану.

Все секундное количество воды, которое при этомъ должно выбрасываться черезъ отверстіе фонтана, будетъ:

$$Q = \frac{\pi d^2}{4} \left(w + 2 \frac{P - P'}{h} \right).$$

Секундное количество воды, изливавшееся из фонтана до удара было

$$\frac{\pi d^2}{4} w = \mu \frac{\pi d'^2}{4} \sqrt{\frac{2pg}{8}}$$

гдѣ d и d' — диаметры трубы и отверстия фонтана, а μ — коэффициент истечения из фонтана, а p — давление до удара. Фаза съ давлениемъ P' и скоростью

$$\frac{P - P'}{h}$$

будетъ передаваться къ задвижкѣ и образуетъ при ней отрицательный ударъ съ давл. P_1 , определяемый по формулѣ:

$$P_1 = P' - \frac{P - P'}{h} h = 2P' - P = P - 2(P - P');$$

такъ что

$$2P' = P + P_1$$

и

$$P > P' > P_1.$$

Выше данная величина Q можетъ быть теперь представлена такимъ образомъ:

$$Q = \frac{\pi d^2}{4} \left[w + \frac{P - P_1}{h} \right].$$

Съ другой стороны

$$Q = \mu \frac{\pi d'^2}{4} \sqrt{\frac{2(P' + p)}{8}} g = \mu \frac{\pi d'^2}{4} \sqrt{\frac{2P - (P - P) + 2p}{8}} g.$$

Сравнивая величины Q , получаемъ урав. для опредѣленія $P - P_1$:

$$\left[\frac{P - P_1}{h} \right]^2 + \left(\frac{P - P_1}{h} \right) \left\{ 2\mu \left(\frac{d'}{d} \right)^2 \sqrt{\frac{2pg}{8}} + \mu^2 h \left(\frac{d'}{d} \right)^4 \frac{g}{8} \right\} - 2\mu^2 \left(\frac{d'}{d} \right)^4 \frac{Pg}{8} = 0, \quad (39)$$

гдѣ w было выражено по p .

Если отношеніе $\frac{d'}{d}$ очень мало и P великъ сравнительно съ p , то можно, вмѣсто ур. (39), пользоваться слѣдующимъ приближеннымъ уравненіемъ:

$$P - P_1 = 93,3\mu \left(\frac{d'}{d} \right)^2 \sqrt{P}, \quad (40)$$

гдѣ P и P_1 выражены въ атмосферахъ.

Предположивъ, что s есть разстояніе фонтана отъ задвижки и что цѣлая часть дроби $\frac{l}{s}$ есть n , будемъ имѣть n отраженій ударной волны отъ задвижки, прежде нежели ударная волна, отраженная отъ магистрали, дойдетъ до задвижки (видоизмѣняясь эффектомъ фонтана).

Назовемъ чрезъ: P_2, P_3, P_4, \dots ударныя давленія при задвижкѣ при второмъ, третьемъ и т. д. отраженіи, а чрезъ: P', P'' назовемъ второе, третье и т. д. ударное давленіе при фонтанѣ. На основаніи разсужденія, съ помощію котораго мы вывели соотношеніе

$$2P' = P + P_1$$

можемъ получить рядъ соотношеній:

$$\begin{aligned} 2P' &= P + P_1, \\ 2P'' &= P_1 + P_2, \\ 2P''' &= P_2 + P_3, \\ 2P'''' &= P_3 + P_4, \end{aligned} \quad (41)$$

изъ которыхъ слѣдуетъ, что

$$\begin{aligned} P_1 &= P - 2(P - P'), \\ P_2 &= P - 2(P' - P''), \\ P_3 &= P_1 - 2(P'' - P'''), \\ P_4 &= P_2 - 2(P''' - P''''). \end{aligned} \quad (42)$$

Укажемъ порядокъ, въ которомъ располагаются величины $P, P_1, P_2, \dots, P', P'', P''', \dots$

Когда отраженное отъ задвижки давленіе P_1 дойдетъ до фонтана, при которомъ имѣется большее давленіе P' , то давленіе при фонтанѣ обратится въ P'' , при чемъ

$$P'' < P'.$$

Изъ части трубы, идущей къ магистрали, начнеть изливаться къ фонтану новое количество воды

$$\frac{\pi d^2}{4} \frac{P' - P''}{h},$$

а отъ фонтана въ трубу, идущую къ задвижкѣ, будетъ уходить количество воды

$$\frac{\pi d^2}{4} \frac{P'' - P_1}{h},$$

между тѣмъ какъ прежде къ нему подходило количество воды

$$\frac{\pi d^2}{4} \frac{P - P'}{h}.$$

Такимъ образомъ секундное количество воды Q_1 , изливающаяся теперь въ фонтанъ, опредѣлится по Q соотношеніемъ:

$$Q_1 = Q + \frac{\pi d^2}{4h} [2(P' - P'') + P_1 - P],$$

которое по форм. (42) будетъ:

$$Q_1 = Q + \frac{\pi d^2}{4h} (P_1 - P_2).$$

Такъ какъ вслѣдствіе $P'' < P'$ надо имѣть $Q_1 < Q$, то

$$P_2 > P_1.$$

Къ этому неравенству по форм. (42) и (41) присоединяются еще слѣдующія:

$$\begin{aligned} P_2 &< P, \\ P_2 &> P''. \end{aligned}$$

Когда, послѣ второго отраженія отъ задвижки, давленіе P_2 подойдет къ фонтану, то имѣющееся при немъ давленіе P'' замѣнится на P''' , при чемъ

$$P''' > P''.$$

Въ часть трубы, идущую къ магистрали, будетъ изливаться отъ фонтана новое количество воды

$$\frac{\pi d^2}{4} \frac{(P''' - P'')}{h},$$

а изъ части трубы къ задвижкѣ будетъ изливаться къ фонтану

$$\frac{\pi d^2}{4} \frac{(P_2 - P''')}{h},$$

тогда какъ прежде отъ фонтана уходило

$$\frac{\pi d^2}{4} \frac{P'' - P_1}{h}.$$

Секундное количество выбрасываемой фонтаномъ воды увеличится и обратится въ Q_2 , гдѣ

$$Q_2 = Q_1 + \frac{\pi d^2}{4h} [2(P'' - P''') + P_2 - P_1]$$

или по форм. (42)

$$Q_2 = Q_1 + \frac{\pi d^2}{4h} [P_2 - P_3].$$

Такъ какъ $Q_2 > Q_1$, то

$$P_3 < P_2.$$

Сюда присоединяются еще по форм. (42) и (41) неравенства:

$$\begin{aligned} P_3 &> P_1 \\ P_3 &< P''' \end{aligned}$$

Продолжая рассуждать подобнымъ образомъ, придемъ къ заключенію, что разности

$$\begin{aligned} P - P_1, P_1 - P_2, P_3 - P_4, \dots \\ P' - P'', P'' - P''', P''' - P''', \dots \end{aligned}$$

представляютъ законоперемѣнные ряды постоянно убывающихъ членовъ.

Секундные объемы, изливаемые въ фонтанъ въ послѣдовательные промежутки времени, на основаніи сказаннаго, могутъ быть представлены въ видѣ:

$$\begin{aligned} Q &= \frac{\pi d^2}{4} \left(w + \frac{P - P_1}{h} \right), \\ Q_1 &= \frac{\pi d^2}{4} \left(w + \frac{P - P_2}{h} \right), \\ Q_2 &= \frac{\pi d^2}{4} \left(w + \frac{P - P_3}{h} \right), \\ &\dots \end{aligned} \tag{43}$$

Эти величины показываютъ намъ, что скорость истечения фонтана попеременно увеличивается и уменьшается.

Воспользовавшись форм. (43), мы можемъ составить для опредѣленія $P - P_i$ урав., аналогичныя (39) и (40). Эти урав. могутъ быть прямо получены изъ урав. (39) и (40) чрезъ замѣну въ нихъ $P - P_1$ на $P - P_i$ и величины P на $\frac{P + P_{i-1}}{2}$.

Когда произойдет я отражений от задвижки, тогда ударная волна, отраженная от магистрали, подойдет раньше к фонтану, нежели волна, отраженная от задвижки. Эта волна принесет к концу трубы у фонтана добавочное давление

$$- P'$$

и добавочную скорость к магистрали

$$\frac{P'}{h}$$

У фонтана разовьется давление $P^{(n+1)}$ и к количеству Q_{n-1} выбрасываемой им воды прибавится

$$\begin{aligned} \frac{\pi d^2}{4} \left[-\frac{P'}{h} + \frac{P^{(n)} - P' - P^{(n+1)}}{h} + \frac{P^{(n)} - P^{(n+1)}}{h} \right] = \\ = \frac{\pi d^2}{4h} [2P^{(n)} - 2P' - 2P^{(n+1)}] \end{aligned}$$

Таким образом будем иметь:

$$\begin{aligned} Q_n &= \frac{\pi d^2}{4} \left[w + \frac{P - 2P' + 2P^{(n)} - P_n - 2P^{(n+1)}}{h} \right] \\ &= \frac{\pi d^2}{4} \left[w - \frac{-P_1 + P_{n-1} - 2P^{(n+1)}}{h} \right]. \end{aligned}$$

Эта форм. показывает, что $P^{(n+1)}$ или отрицательно, или удовлетворяет неравенству

$$2P^{(n+1)} < P_{n-1} - P_1.$$

Изменение давления при фонтанѣ будет передаваться к задвижкѣ, к которой подбѣжит волна, несущая добавочное давление

$$P^{(n+1)} - P^{(n)}$$

и добавочную скорость

$$\frac{P^{(n)} - P^{(n+1)}}{h},$$

направленную к фонтану. Эта волна произведет отрицательный удар при задвижкѣ, при которомъ должно бы развиться давление

$$P_{n+1} = 2P^{(n+1)} - 2P^{(n)} + P_n.$$

Это давление, по вышеприведенному неравенству, само должно удовлетворять неравенству:

$$P_{n+1} < P_{n-1} - P_1 - 2P^{(n)} + P_n$$

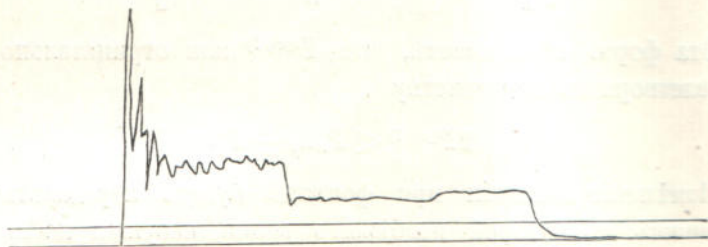
или по форм. (41)

$$P_{n+1} < -P_1.$$

Такимъ образомъ при задвижкѣ разовьется отрицательное ударное давление и выступъ діаграммы обончится рѣзкимъ переходомъ во впадину. Длина всего выступа для будки № I будетъ $\frac{2l}{\lambda}$. Онъ будетъ состоять изъ $n+1$ ступеней, изъ которыхъ первыя n имѣють длины $\frac{2s}{\lambda}$. Эти ступени имѣють высоты P, P_1, \dots , разности которыхъ $P - P_1, P_1 - P_2, \dots$ идутъ, постепенно уменьшаясь и попеременно мѣняя знаки.

Если $n=1$, т.-е. фонтанъ ближе къ магистрали, нежели къ задвижкѣ, то діаграмма будетъ о двухъ ступеняхъ и будетъ имѣть видъ, изображенный на фиг. (32).

На фиг. (33) дано изображеніе діаграммы о трехъ ступеняхъ для случая фонтана, отстоящаго на 136 сажень отъ задвижки ($n=2$).



Фиг. 33.

Здѣсь двойное время пробѣга ударной волны до фонтана равно $0,46''$ и даетъ теоретическое разстояніе 138 сажень.

Діаграммы будокъ № II и № III даютъ, смотря по тому, находится ли фонтанъ между будкою и задвижкою или будкою и магистралью, ступени высоты P, P', P_1, P'', \dots или ступени высоты $P', P'', P''' \dots$

Мы не опредѣляли $\frac{d'}{d}$, такъ какъ измѣненіе отверстия фонтана получалось большимъ или меньшимъ открытіемъ крана, выпускающаго фонтанъ. Все наше вниманіе при наблюденіяхъ было сосредоточено на опредѣленіи мѣста фонтана, по ударной діаграммѣ.

Привожу здѣсь таблицу опытовъ, произведенныхъ 25 сентября 1897 года.

Опыты 25 сентября 1897 года надъ опредѣленіемъ мѣста утечки въ трубѣ 2", имѣющей длину 356,3 сажени.

Номеръ опыта.	Номеръ дыры.	Скорость воды въ фут.	Время до пробѣга трубы.	Время до пробѣга отъ задв. до фонт. по діамр. I.	Теор. разст. фонт. отъ задвигки.	Дѣйств. разст. фонт. отъ задвигки.	Время до пробѣга до фонт. по діамр. II.	Теоретич. разстояніе.	Дѣйствит. разстояніе.	Время до пробѣга до фонт. по діамр. III.	Теоретич. разстояніе.	Дѣйствит. разстояніе.
1	3	3,92	1,18"	0,20"	60	56,5	—	—	—	—	—	—
2	4(a)	3,86	1,16	0,25	75	76,9	0,25	75	76,9	—	—	—
3	4(a)	4,18	1,15	0,26	78	76,9	0,25	75	76,9	—	—	—
4	6	3,61	1,15	0,46	138	135,6	0,44	132	135,6	—	—	—
5	6	3,60	1,15	0,44	132	135,6	0,47	141	135,6	—	—	—
6	7(a)	3,87	1,13	0,66	198	193,9	0,25	75	76,2	—	—	—
7	7(a)	4,42	1,15	0,66	198	193,9	—	—	—	—	—	—
8	8(a)	3,87	1,14	0,86	258	250,6	0,46	138	133,13	разст. отъ будк	и № III	—
9	8(a)	4,42	1,14	0,82	246	250,6	—	—	—	0,064	19,2	20,2
10	10	4,13	1,15	1,02	306	315,0	0,62	186	197,9	0,27	81	80,9

Мы пользовались здѣсь для опредѣленія разстояній скоростью ударной волны $\lambda = 600$ сажень, хотя, какъ видно изъ чиселъ, дающихъ время пробѣга двойной длины трубы, т.-е. 712,68 сажени, только вначалѣ получалась эта скорость, потомъ же скорость была около 619 с.

При $\lambda = 619$ слѣдовало бы взять теоретическія разстоянія въ 1,03 раза большія. Я полагаю, что при болѣе тщательномъ измѣреніи времени указываемый нами методъ можетъ дать

способъ для опредѣленія мѣста утечки трубы, нахождение которой иногда требуетъ раскопки трубы на большомъ разстояніи.

§ 20. *Заключеніе.* Резюмируемъ результаты вышеописанныхъ опытовъ.

1) Гидравлическій ударъ распространяется вдоль водопроводной трубы съ постоянною скоростью, величина которой не зависитъ замѣтно отъ силы удара. Эта скорость зависитъ отъ вещества трубы и отъ отношенія толщины ея стѣнокъ къ діаметру трубы. Такъ какъ въ обыкновенныхъ чугунныхъ водопроводныхъ трубахъ упомянутое отношеніе нѣсколько уменьшается съ увеличеніемъ размѣровъ трубы, то скорость распространенія ударной волны для трубъ большихъ діаметровъ нѣсколько меньше, нежели для трубъ среднихъ діаметровъ. Для трубъ среднихъ діаметровъ (отъ 2 до 6 дюймовъ) эта скорость около 600 саженъ, а для трубъ большихъ діаметровъ (24 дюйм) около 470 саженъ. Скорость ударной волны остается одна и та же, получается ли ударъ вслѣдствіе остановки теченія воды въ трубѣ или вслѣдствіе весьма быстраго поднятія давленія при началѣ трубы.

2) Гидравлическій ударъ распространяется по водопроводной трубѣ съ одинаковою силою. Величина его пропорціональна потерянной при ударѣ скорости теченія воды и скорости распространенія ударной волны въ трубѣ. Для обыкновенныхъ чугунныхъ водопроводныхъ трубъ средняго діаметра (отъ 2 до 6 дюймовъ) на каждый футъ потерянной скорости мы имѣемъ силу удара около 4-хъ атмосферъ, для трубы 24" — около 3-хъ атмосферъ.

3) Явленіе періодическаго колебанія ударнаго напора въ водопроводной трубѣ вполне объясняется отраженіями ударной волны отъ концовъ трубы (отъ задвижки и отъ магистрали).

4) Транзитное теченіе воды не имѣетъ вліянія на ударъ, и послѣдній опредѣляется только по потеряннымъ скоростямъ. Въ случаѣ ударной волны, проходящей по трубѣ, изъ которой изливается вода, ударная волна отражается отъ начала струи такъ же, какъ она отражается отъ бака съ постояннымъ давленіемъ.

5) Опасное возрастаніе ударнаго давленія происходитъ при переходѣ ударной волны съ трубъ большого діаметра на трубы

малаго діаметра. При этомъ, достигнувъ концовъ тупиковъ, сила ударнаго давленія удваивается. Такое удвоеніе можетъ повториться нѣсколько разъ, такъ что давленіе можетъ при неблагоприятныхъ условіяхъ возрасти до большихъ размѣровъ.

6) Простѣйшимъ способомъ огражденія водопровода отъ гидравлическихъ ударовъ являются приспособленія къ медленному закрытію крановъ. При этомъ продолжительность закрытія должна быть пропорціональна длинамъ трубъ. Воздушные колпаки надлежащихъ размѣровъ, поставленные при кранахъ и задвижкахъ, почти совершенно уничтожаютъ гидравлическій ударъ и не пропускаютъ чрезъ себя ударную волну, если они поставлены на линіи трубы, но сохраненіе воздуха въ колпакахъ весьма затруднительно. Что касается предохранительныхъ клапановъ, поставленныхъ на линіи трубъ, то они пропускаютъ чрезъ себя ударъ только той силы, которая соотвѣтствуетъ упругости ихъ пружины.

7) По ударной діаграммѣ, снятой съ водопроводной трубы, можно опредѣлить мѣсто скопленія воздушныхъ массъ въ трубѣ и величину этихъ массъ. Ударная діаграмма можетъ служить для опредѣленія мѣста утечки воды въ трубѣ и вообще дать полныя свѣдѣнія о состояніи трубы.

Оканчивая мой рефератъ, Милостивые Государи, я повторяю то пожеланіе, которое высказывалось неоднократно, а именно чтобы городскія общественныя управленія, устраивая у себя богатыя техническія сооружеія, какъ-то: пристани, гавани, водопроводы въ большихъ размѣрахъ и т. п., пользуясь изъ общей сокровищницы человѣческихъ знаній, въ свою очередь вносили бы въ нее и свою ленту, хотя бы въ формѣ матеріальной поддержки на научное изслѣдованіе тѣхъ явленій природы, которыя служатъ основаніемъ ихъ благосостоянія.

Н. П. Зиминъ. Милостивые Государи! Мы только что выслушали докладъ нашего уважаемаго профессора Н. Е. Жуковского, и я хотѣлъ бы добавить къ нему нѣсколько словъ. Мы, водопроводные инженеры, всегда боимся и боимся основательно гидравлическихъ ударовъ въ водопроводныхъ трубахъ, причиняющихъ намъ громадныя неприяности. Возникновеніе

ихъ, какъ извѣстно, обусловливается главнымъ образомъ открываніемъ и закрываніемъ расположенныхъ на трубахъ крановъ.

При проектированіи новаго Московскаго водопровода мы встрѣтились съ вопросомъ: не можетъ ли допущеніе очень большой скорости движенія воды въ водопроводныхъ трубахъ вредно вліять на нихъ.

Когда мы рассчитываемъ сѣтъ водопроводныхъ трубъ, то по завѣщаннымъ намъ традиціямъ всегда стараемся ограничить скорости движенія воды въ трубахъ. Дѣйствительно авторитеты всѣхъ національностей: французской, нѣмецкой, англійской и нашей русской, всѣ вполне согласно установили для практики водопроводнаго дѣла скорости движенія воды въ видахъ устранения опасныхъ гидравлическихъ ударовъ въ 3 фута и въ одинъ метръ въ секунду.

Когда мы проводили идею объ извлеченіи наибольшей пользы отъ водопровода въ пожарныхъ цѣляхъ, то у насъ явился вопросъ: хотя бы о временномъ увеличеніи скорости движенія воды съ цѣлью полученія изъ данныхъ трубъ возможно большаго количества воды. Мы допускали на Московскомъ водопроводѣ скорости въ 5, 6, 9 и даже 10 ф. въ секунду при разборѣ воды изъ пожарныхъ крановъ. Это обстоятельство меня лично крайне смущало. Мнѣ казалось это неудобнымъ въ виду того, что предо мной стоялъ вопросъ, могутъ ли при этомъ надежно работать наши водопроводныя трубы; не можемъ ли мы въ самый опасный моментъ, во время пожара, становиться въ критическое положеніе вслѣдствіе разрушенія водопроводныхъ трубъ. Вотъ это обстоятельство и навело на мысль изслѣдовать вопросъ о вліяніи гидравлическихъ ударовъ. Я самъ, откровенно говоря, былъ большой противникъ допущенія большихъ скоростей движенія воды въ водопроводныхъ трубахъ и старался держаться того, что было установлено уже для водопроводной прочности раньше, но тотъ рядъ опытовъ, которые были произведены подъ руководствомъ профессора Н. Е. Жуковскаго, вполне разъяснилъ сущность дѣла и показалъ намъ, что въ трубахъ при какомъ-нибудь постоянномъ напорѣ, напимѣръ, въ 5 атмосферъ, можетъ получить при быстромъ закрываніи крановъ ударной напоръ въ 10 и даже

12 атмосферъ. Въ то время, когда производились наши опыты, мы такъ привыкли къ этимъ гидравлическимъ ударамъ, что перестали ихъ бояться. Дѣйствительно, разрывовъ трубъ у насъ не было.

Научные опыты, о которыхъ вы слышали сейчасъ, дали, благодаря компетентному руководству Н. Е. Жуковского, блестящіе результаты. По поводу ихъ я остановлюсь лишь на тѣхъ практическихъ мѣрахъ, которыя рекомендуются для устраненія порчи трубъ. Исходя изъ этихъ опытовъ, Н. Е. Жуковский выводитъ заключеніе, что распространенію гидравлическаго удара по трубѣ препятствуютъ поставленные на ней какъ воздушный колоколь, такъ и предохранительный клапанъ, нагрузка котораго не превышаетъ силы ударнаго напора. Раньше нашихъ опытовъ мы дѣлали попытки ставить на сѣти трубъ воздушные колокола, но оказывалось, что они остаются безъ воздуха и не приносятъ пользы. Лѣтъ двѣнадцать назадъ, проектируя Самарскій хозяйственно-противопожарный водопроводъ, я ввелъ въ систему сѣти трубъ 14 предохранительныхъ клапановъ. Клапаны эти при постройкѣ водопровода были поставлены въ разныхъ пунктахъ водопроводной сѣти. И вотъ въ наличности мы имѣемъ фактъ, что Самарскій водопроводъ, дѣйствовавшій съ большимъ пожарнымъ напоромъ, за все время своего существованія не далъ ни одной лопнувшей трубы, не далъ ни одного разстроеннаго стыка. Я могу объяснить себѣ сплошь благополучную эксплуатацію сѣти трубъ только тѣмъ, что она охраняется предохранительными клапанами.

Высочайше утвержденная Комmissія, которая руководитъ въ Москвѣ городскими водопроводными работами, на основаніи опытовъ произведенныхъ на Алексѣвской насосной станціи, постановила: при каждомъ новомъ отвлѣченіи отъ водопроводной сѣти въ дома обязательно ставить предохранительный клапанъ, дабы тѣ гидравлическіе удары, которые происходятъ вслѣдствіе быстрого запиранія крановъ въ домахъ, не могли оказать вреднаго вліянія на водопроводныя трубы. Это правило и соблюдается. У насъ выработанъ типъ предохранительнаго клапана. Я въ свое время познакомлю васъ съ нимъ.

Въ заключеніе я не могу отказать себѣ въ удовольствіи при-

вѣтствовать въ настоящемъ случаѣ констатируемые нами прекрасные результаты сочетанія дѣятельности людей науки съ воплотителями ихъ идей на почвѣ практическаго примѣненія. Указанія практиковъ даютъ направленіе того пути, по которому должны быть направлены научныя изслѣдованія, а эти въ свою очередь должны устранять тѣ затрудненія, которыя встрѣчаются въ практикѣ.

Въ данномъ случаѣ открытіе, сдѣланное профессоромъ Н. Е. Жуковскимъ, не маловажно. Оно представляетъ большой интересъ какъ научный, такъ и практической, и специалисты водопроводнаго дѣла съ нетерпѣніемъ ожидали опубликованіе работы Н. Е. Жуковскаго, который, несмотря на многочисленныя запросы сообщить о результатахъ его открытія, оказалъ намъ лестное для насъ вниманіе тѣмъ, что принялъ рѣшеніе, чтобы результаты его изслѣдованій о гидравлическомъ ударѣ перешли въ практику всемірнаго водопроводнаго дѣла черезъ нашъ Русскій Водопроводный Съѣздъ. Я очень счастливъ, что это совершилось такъ. Я предлагаю выразить нашу сердечную благодарность профессору Николаю Егоровичу Жуковскому, какъ человѣку науки, помогшему намъ, работникамъ русскаго водопроводнаго дѣла, въ важномъ для насъ вопросѣ, выясненіи сущности явленія гидравлическаго удара въ водопроводныхъ трубахъ. (*Апподисменты*).

А. Г. Малеваный. Милостивые Государи! Я очень радъ, что мнѣ представляется возможность подѣлиться съ вами нѣкоторыми моими наблюденіями, именно надъ указаннымъ здѣсь явленіемъ. При постройкѣ Сызранскаго водопровода явленіе гидравлическаго удара дало себя чувствовать съ особенной силой. Сызранскій водопроводъ доставляетъ воду самотекомъ; вода берется съ высоты 60 саж. и протекаетъ, если я не ошибаюсь, 12 и болѣе верстъ пока не доходитъ до города. Необходимо замѣтить, что въ городѣ была принята совершенно неудобная система крановъ, а именно: при всѣхъ водопроводныхъ трубахъ были употреблены пробочные краны, которые, слѣдовательно, открываются и закрываются моментально. И вотъ результатомъ примѣненія было то, что во всѣхъ почти водопроводныхъ трубахъ появилась течь. И дѣйствительно, 7 или 8 партій рабочихъ постоянно были за-

няты починкой, потому что свинцовыя стыки подавались и разрывъ водопроводныхъ трубъ бывалъ сплошь и рядомъ. Этому содѣйствовало еще то обстоятельство, что нѣкоторыя длинныя трубы малаго діаметра (3 дюйма) имѣли на концѣ водоразборныя трубки и краны. Эти трубки были очень оригинальны: онѣ имѣли колпаки съ длиннымъ конусомъ. Къ сожалѣнію, здѣсь я не могу показать чертежа, но это и такъ болѣе или менѣе понятно.

Я былъ приглашенъ тогда, чтобы помочь этому горю; и прежде всего я рѣшилъ примѣнить медленное закрываніе крановъ, удаливъ большинство изъ нихъ совершенно и замѣнивъ ихъ винтовыми вентилями. Это сейчасъ же въ значительной степени уменьшило течь. Затѣмъ я попробовалъ на всѣхъ оконечностяхъ трубъ ставить воздушный маленькій колоколь, о которомъ здѣсь была рѣчь. Но изъ этого ничего не вышло, потому что воздухъ изъ этихъ колоколовъ уходилъ и результатовъ никакихъ не получилось. Я попробовалъ затѣмъ ставить предохранительный клапанъ. Но тутъ у меня вышло маленькое недоразумѣніе. Дѣло въ томъ, что я употребилъ эти клапаны съ грузами, не соразмѣривъ послѣдніе съ силой гидравлическаго удара, такъ что дѣйствіе этихъ клапановъ было весьма несовершенно: они не давали возможности сразу выбрасываться извѣстному количеству воды, такъ что это обстоятельство дало себя знать. Я послѣ этого установилъ вездѣ предохранительныя клапаны со спиральными пружинами; мѣра оказалась удачною, течь совершенно прекратилась, а съ нею прекратились и ремонтныя работы. (*Апподисменты*).

М. М. Дитерихсъ. Такое явленіе, о какомъ говорилъ почтенный А. Г. Малеваный, было и у насъ въ Одессѣ, послѣ постройки лимано-лѣчебнаго заведенія на Куяльницкомъ лиманѣ. Механикъ, взявшійся устроить тамъ водопроводъ, долженъ былъ, для быстраго наполненія водою ваннъ, поставить для нихъ краны. Онъ и понялъ эту задачу въ самомъ строгомъ смыслѣ слова; но такъ какъ онъ не могъ найти въ продажѣ нужныхъ крановъ, то онъ самъ сдѣлалъ ихъ и поставилъ при ваннахъ. Когда начали пробовать, то оказалось, что дѣйствительно ванну наливали водою въ одну минуту, но за то всякій

разъ, какъ только запирали кранъ, происходили сильные удары въ трубѣ, и черезъ нѣсколько такихъ пробъ оказывалась течь въ стыгахъ. Онъ началъ задѣлывать стыки всевозможными способами: и резиновыми прокладками, и вставкой свинцовыхъ трубъ, но никакимъ образомъ не могъ добиться того, чтобы эти стыки не текли, вслѣдствіе чего онъ даже опоздалъ исполненіемъ своего подряда. Невозможно было допустить, чтобы все лѣто партія рабочихъ постоянно перемѣняла эти стыки и все время занималась исправленіями. Въ концѣ концовъ онъ пришелъ къ тому убѣжденію, что причина его неуспѣха кроется въ кранахъ; онъ сталъ тогда закрывать ихъ медленно, и явленіе ударовъ прекратилось.

Предсѣдатель. Никто больше не желаетъ сдѣлать заявленій? Заявленій не послѣдовало.

Предсѣдатель. (Обращаясь къ проф. Н. Е. Жуковскому). Въ своемъ докладѣ приводите тезисы, которые желательно чтобы были приняты Съездомъ?

Н. Е. Жуковскій. Да, они уже указаны мною, и я предлагаю ихъ принять Съезду.

Предсѣдатель. Эти тезисы могутъ быть приняты собраніемъ? Голоса. Абсолютно должны быть приняты.

На основаніи доклада профессора Н. Е. Жуковскаго и преній по этому докладу, Съездъ принялъ, по предложенію докладчика, слѣдующія заключенія:

1. Гидравлическій ударъ распространяется съ одинаковою силой вдоль всей трубы равномерно со скоростью, независящею отъ силы удара. Эта скорость уменьшается съ уменьшеніемъ модуля упругости вещества трубы и отношенія толщины стѣнокъ трубы къ ея діаметру. Для чугунныхъ водопроводныхъ трубъ русскаго типа получается скорость волны въ 600 сажень въ секунду, при діаметрѣ трубъ отъ 2" до 6" и скорость волны въ 370 сажень при трубахъ въ 24" въ діаметрѣ.

2. Сила удара опредѣляется только по скорости, потерянной въ трубѣ при закрытіи водовыпускнаго затвора, и не зависитъ замѣтно отъ транзитной скорости воды. При діаметрѣ трубъ отъ 2" до 6" получается на каждый футъ потерянной скорости увеличенія давленія на 4 атмосферы, а при трубѣ въ 24" на 3 атмосферы.

3. Колебаніе силы давленія въ трубѣ послѣ закрытія водовыпуск-

ного затвора вполне объясняется отражениями ударной волны от магистрала и от затвора.

4. Опасность для водопровода представляется главным образом при переходѣ гидравлическаго удара съ трубъ большаго діаметра на трубы меньшаго діаметра, оканчивающіяся тупиками.

Въ тупинахъ сила удара удваивается и можетъ достигать значительной величины, при чемъ этотъ ударъ отражается назадъ въ большія трубы. Для ослабленія гидравлическаго удара надо дѣлать приспособленія, замедляющія закрытіе крановъ и задвижекъ. Если желаемъ, чтобы сила удара не превосходила р атмосферъ, то время закрытія должно удовлетворять неравенству:

$$t > \frac{L V}{75 p}$$

гдѣ L длина трубы въ саженьяхъ, а V скорость воды въ футахъ.

Воздушные колпаны надлежащихъ размѣровъ вполне предохраняютъ трубы отъ ударовъ, но размѣры эти для большихъ трубъ выходятъ большіе, и сохраненіе воздуха въ колпанахъ затруднительно.

Предохранительные клапаны не пропускаютъ гидравлическій ударъ, большій упругости своихъ пружинъ, и являются наиболѣе практической мѣрою предохраненія водопроводовъ отъ распространенія гидравлическаго удара.

5. Ударная діаграмма можетъ съ удобствомъ служить для изслѣдованія состоянія трубы: нахождения мѣста утечки воды изъ трубы, — мѣста скопленія воздушныхъ массъ и для опредѣленія потери напора при движеніи воды по трубѣ.

6. Возможно устройство гидравлическихъ тарановъ новаго типа, поставленныхъ на длинныхъ трубахъ и утилизирующихъ колебаніе ударнаго напора воды въ трубахъ.

Предсѣдатель. Объявляю перерывъ засѣданія на 5 минутъ.

По возобновленіи засѣданія былъ заслушанъ слѣдующій докладъ Постояннаго Бюро Съѣздовъ, прочитанный предсѣдателемъ его, инженеромъ Н. П. Зиминымъ.

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

А. Составъ Постояннаго Бюро.

Третій Русскій Водопроводный Съѣздъ, состоявшійся въ С.-Петербургѣ, въ засѣданіи 26 марта 1897 года постановилъ:

за выбытіемъ по очереди изъ состава Постояннаго Бюро членовъ его Н. П. Зимина и К. П. Карельскихъ просить тѣхъ же лицъ остаться членами Постояннаго Бюро, а Н. П. Зимина просить быть председателемъ Бюро.

Такимъ образомъ на третье двухлѣтіе Постоянное Бюро осталось въ прежнемъ составѣ членовъ: П. К. Худякова, Д. С. Зернова, К. П. Карельскихъ и председателя Н. П. Зимина.

Членами-сотрудниками Постояннаго Бюро для Четвертаго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда избраны Третьимъ Съѣздомъ живущіе въ Одессѣ: В. И. Зуевъ, М. М. Дитерихсъ и И. О. Платсъ.

Б. Средства Постояннаго Бюро.

Приходъ. Ко времени открытія Третьяго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда Постоянное Бюро имѣло въ своемъ распоряженіи свободную сумму 1.093 р. 56 к. По окончаніи Третьяго Съѣзда въ кассу Бюро поступила оставшаяся отъ устройства его сумма 2.701 р.

Въ промежутокъ времени между Третьимъ и Четвертымъ Съѣздами средства Постояннаго Бюро увеличились: суммою 500 р. 85 к., вырученною отъ продажи изданій; суммою 925 р., полученною за помѣщеніе объявленій въ трудахъ Второго и Третьяго Съѣздовъ; суммою 151 р. 5 к., полученныхъ по текущему счету въ Московскомъ Купеческомъ банкѣ $\frac{1}{2}$ %, и суммою 404 р. 88 к., поступившею въ видѣ пособій отъ разныхъ учреждений. Такимъ образомъ въ истекшее двухлѣтіе Постоянное Бюро располагало въ общемъ суммою 5.776 р. 34 к.

Расходы Постояннаго Бюро за истекшее двухлѣтіе опредѣлились, какъ видно изъ прилагаемаго при семъ денежнаго отчета, суммою 2.825 р. 35 к., и ко времени открытія Четвертаго Съѣзда (по 16 марта 1899 года) въ распоряженіи Постояннаго Бюро остается свободный денежный остатокъ въ 2.923 р. 99 к.

В. Пособія Постоянному Бюро.

За время между Третьимъ и Четвертымъ Водопроводными Съѣздами Постояннымъ Бюро получены пособія отъ слѣдующихъ учреждений:

Отъ Кишиневской Городской Управы	50 р.	— к.
» Оренбургской	25 »	— »
» Царицынской	100 »	— »
» Тверской	20 »	— »
» Ревельской	50 »	— »

Управления Казенныхъ желѣзныхъ дорогъ:

Отъ Балтійско- и Псково-Рижской	10 »	— »
» Сызрано-Вяземской	10 »	— »
» Либаво-Роменской	10 »	— »
» С.-Петербургско-Варшавской	20 »	— »
» Харьковско-Николаевской	10 »	— »
» Привислянскихъ ж. д.	10 »	— »
» Пермь-Тюменской	10 »	— »
» Закавказскихъ ж. д.	20 »	— »
» Баскунчакской	10 »	— »
» Варшаво-Тереспольской	10 »	— »
» Московско-Брестской	10 »	— »
» Полѣскихъ ж. д.	10 »	— »
» Самаро-Златоустовской	9 »	88 »
» Харьковско-Севастопольской	10 »	— »

а всего поступило пособій 404 р. 88 к.

Г. Изданія краткаго отчета и Трудовъ Третьяго Съѣзда.

Предварительное изданіе краткаго отчета о занятіяхъ Третьяго Съѣзда вызывалось также, какъ и въ прежнее время, тѣмъ обстоятельствомъ, что Труды Съѣзда не могли быть изданы тотчасъ же по окончаніи Съѣзда, такъ какъ требовалось значительное количество времени на полученіе докладовъ и на самое изданіе Трудовъ Третьяго Съѣзда.

Желая избѣжать излишнихъ расходовъ, Постоянное Бюро обратилось къ Господину Московскому Городскому Головѣ Князю В. М. Голицыну съ просьбою помѣстить краткій отчетъ о занятіяхъ Третьяго Водопроводнаго Съѣзда въ Извѣстіяхъ Городской Думы и представить въ распоряженіе Бюро отдѣльные оттиски. Просьба эта была уважена и краткій отчетъ разосланъ членамъ Съѣзда въ іюнѣ мѣсяцѣ 1897 года.

Труды Третьяго Съезда съ разрѣшенія предсѣдателя Съезда В. А. Ратькова-Рожнова изданы одною книгою, объемомъ въ 24 листа (не считая чертежей и объявленій), въ количествѣ 1.500 экземпляровъ. Изданіе это обошлось въ 1.523 р. 13 к.

Изданные Труды Третьяго Съезда во второй половинѣ января мѣсяца 1899 года были разосланы всѣмъ членамъ Третьяго Русскаго Водопроводнаго Съезда, въ высшія и среднія Учебныя Заведенія, въ Ученыя Общества, а также и въ учрежденія, оказывающія пособія Постоянному Бюро.

Д. По исполненію постановленій Третьяго Съезда.

1. По докладу комиссіи, которой было поручено разсмотрѣніе доклада Постояннаго Бюро за истекшее двухлѣтіе, Съездъ постановилъ:

а) «Предложить Постоянному Бюро вести отдѣльный счетъ всѣхъ разрѣшенныхъ Съездами изданій Бюро съ указаніемъ числа непроданныхъ экземпляровъ».

Во исполненіе этого постановленія Постояннымъ Бюро съ 1897 года заведена книга счета изданій Бюро, въ которой ведется записъ проданныхъ изданій, при чемъ ко времени открытія Четвертаго Съезда (на 16 марта 1899 года) въ ней выведенъ остатокъ непроданныхъ экземпляровъ изданій.

б) «Выразить искреннюю благодарность Московскому Городскому Общественному Управленію за предоставленіе помѣщенія для Постояннаго Бюро Съездовъ, а также и за безвозмездное изданіе краткаго отчета о занятіяхъ Второго Русскаго Водопроводнаго Съезда».

Исполняя это постановленіе, Постоянное Бюро отношеніемъ отъ 1 мая 1897 года выразило Московскому Городскому Общественному Управленію искреннюю благодарность Съезда за указанное содѣйствіе.

в) «Выразить искреннюю благодарность предсѣдателю Второго Русскаго Водопроводнаго Съезда, генераль-майору Николаю Валеріановичу Бибикову за его общее руководство по дѣлу изданія Трудовъ Второго Съезда, а также за предоставленіе членамъ Второго Съезда специально назначеннаго для

этого Съезда описанія Варшавскихъ водопроводовъ и канализации, составленнаго инженеромъ В. В. Липдлеемъ».

Постановленіе это Постояннымъ Бюро исполнено.

г) «Выразить искреннюю благодарность Городскимъ Управленіямъ и всѣмъ другимъ учрежденіямъ, оказавшимъ матеріальную поддержку Постоянному Бюро Русскихъ Водопроводныхъ Съездовъ».

Постановленіе это Постояннымъ Бюро также исполнено.

2. По докладу Комиссіи по разсмотрѣнію доклада Постояннаго Бюро о расширеніи его дѣятельности и о собираніи матеріаловъ по водопроводному дѣлу Съездъ постановилъ:

а) «Въ видахъ достиженія большаго объединенія дѣятельности членовъ Съезда представляется желательнымъ образовать Постоянное Общество водопроводныхъ и канализационныхъ инженеровъ».

б) «Поручить Постоянному Бюро заняться выработкою проекта устава водопроводно-канализационнаго Общества, который разослать всѣмъ членамъ первыхъ трехъ Водопроводныхъ Съездовъ для разсмотрѣнія, а затѣмъ доложить, въ окончательномъ выработанномъ видѣ, Четвертому Русскому Водопроводному Съезду».

Постоянное Бюро, не имѣя достаточно полныхъ данныхъ для исполненія этихъ постановленій Съезда, представляетъ по вопросу объ образованіи Общества особый докладъ Четвертому Русскому Водопроводному Съезду.

Что касается возбужденнаго Комиссіей вопроса о болѣе скоромъ изданіи Трудовъ cadaго Съезда, то собраніе, признавая это желательнымъ и выяснивъ, что задержка происходитъ отъ недоставленія докладчиками своевременно текстовъ докладовъ, постановило:

в) «Остановившаяся на изданіи Трудовъ cadaго Съезда въ томъ же самомъ видѣ—одною книгою, какъ это было для Перваго и Второго Съездовъ, назначить для окончательнаго представленія текстовъ докладовъ шестимѣсячный срокъ по закрытіи Съезда и затѣмъ издавать Труды Съезда, не ожидая присылки недоставленныхъ докладовъ, а печатать по степограммамъ».

Печатаніе Трудовъ Третьяго Създа закончено лишь въ декабрѣ мѣсяцѣ 1898 года вслѣдствіе продолжительнаго отсутствія Предсѣдателя Бюро въ заграничной командировкѣ.

Труды Създа, какъ указано выше, были разосланы всѣмъ членамъ Третьяго Създа въ январѣ мѣсяцѣ 1899 года.

3. По докладу инженера М. М. Дидерихсъ «О необходимости законоположенія по эксплуатаціи водопроводовъ въ городахъ» Създъ постановилъ:

а) «Създъ признаетъ своевременнымъ и желательнымъ ходатайство предъ Правительствомъ о включеніи въ статью 108-ю Городового Положенія права для городовъ издавать обязательныя для жителей постановленія о водопроводахъ и о пользованіи изъ нихъ водою».

б) «Създъ признаетъ желательнымъ, чтобы взысканія за употребленную изъ водопроводовъ воду могли производиться административнымъ порядкомъ, подобно взысканію палоговъ, или сокращеннымъ судебнымъ путемъ, при отвѣтственности имущества, и считаетъ возможнымъ возбудить теперь же ходатайство предъ Правительствомъ въ этомъ смыслѣ».

По этимъ двумъ постановленіямъ Постоянное Бюро 16-го мая 1897 года обратилось черезъ Господина Московскаго Губернатора къ Господину Министру Внутреннихъ Дѣлъ съ просьбою объ удовлетвореніи означенныхъ ходатайствъ, но отвѣта на эти ходатайства не послѣдовало.

Обсудивъ въ засѣданіи отъ 21-го марта записку члена Уфимской Городской Водопроводной Коммиссіи А. М. Паршина «По вопросу объ изысканіи средствъ для скорѣйшаго устройства противопожарныхъ водопроводовъ въ городахъ», Третій Русскій Водопроводный Създъ принялъ слѣдующее постановленіе:

«Поручить Постоянному Бюро спестись какъ по возбужденному А. М. Паршинымъ вопросу объ устройствѣ противопожарныхъ водопроводовъ, такъ равно и водопроводовъ вообще, со страховыми обществами и результаты переговоровъ внести на разсмотрѣніе 4-го Русскаго Водопроводнаго Създа».

Вслѣдствіе этого постановленія Постоянное Бюро 20-го іюня 1897 года обратилось къ правленіямъ всѣхъ страховыхъ об-

щество съ просьбою высказать свое мнѣніе по возбужденному вопросу. Отвѣтовъ на это ни отъ кого не послѣдовало.

По докладу П. Д. Войнарвскаго «О вліяніи токовъ высокаго напряженія городскихъ электрическихъ трамваевъ на прочность водопроводныхъ трубъ» Третій Русскій Водопроводный Съѣздъ постановилъ:

а) «Войти съ ходатайствомъ въ Министерство Внутреннихъ Дѣлъ объ образованіи при Министерствѣ Коммисіи, въ которую вошли бы представители Третьяго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда и специалисты-электротехники изъ членовъ Императорскаго Русскаго Техническаго Общества, для выработки мѣропріятій, предупреждающихъ вредное вліяніе электрическихъ токовъ на газопроводныя и иныя металлическія трубы, уложенныя въ землѣ».

б) «На случай удовлетворенія этого ходатайства Третій Русскій Водопроводный Съѣздъ избираетъ своими представителями въ Коммисію: гг. М. И. Алтухова, В. В. Линдлея, Н. Ф. Савельева, Н. К. Чицова и П. Д. Войнарвскаго.

По этому вопросу Постоянное Бюро Русскихъ Водопроводныхъ Съѣздовъ обратилось 15-го декабря 1897 года къ Господину Московскому Губернатору съ просьбою ходатайствовать передъ Господиномъ Министромъ Внутреннихъ Дѣлъ объ удовлетвореніи вышеозначеннаго ходатайства Третьяго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда. Отвѣта на это до настоящаго времени не было.

По докладу инженера С. М. Житкова «О необходимости измѣненія таможенныхъ пошлинъ на принадлежности водопроводнаго дѣла» Съѣздъ сдѣлалъ слѣдующія постановленія:

а) «Для развитія въ Россіи водопроводнаго дѣла необходимо ходатайствовать, чтобы потребныя для водопроводнаго дѣла принадлежности пропускались беспошлинно».

б) «Для таковой же цѣли, развитія и удешевленія эксплуатаціи водопроводовъ, беспошлинному ввозу должны подлежать чугуны, сталь и каменный уголь».

в) «Для развитія дѣла канализаціи необходимо ходатайствовать о беспошлинномъ ввозѣ керамиковыхъ трубъ и санитарныхъ приборовъ».

Исполняя эти постановленія, Постоянное Бюро Русскихъ Водопроводныхъ Съездовъ 16-го мая 1897 года обратилось къ Господину Московскому Губернатору съ просьбою ходатайствовать передъ Господиномъ Министромъ Финансовъ объ удовлетвореніи означенныхъ постановленій Съезда, по отвѣта на эти ходатайства не послѣдовало.

По докладу инженеръ-технолога И. Ф. Неймаеръ «Объ установленіи нормальныхъ размѣровъ фасонныхъ частей для водопроводовъ и составленіи кондцій для заказа и приѣмки трубъ» Третій Съездъ постановилъ:

а) «Поручить Постоянному Бюро при участіи избранныхъ Третьимъ Русскимъ Водопроводнымъ Съездомъ лицъ разработать, при наличномъ составѣ прибывшихъ, вопросъ объ установленіи нормальныхъ размѣровъ фасонныхъ частей для водопроводовъ, пересмотрѣть нормальную таблицу Перваго Водопроводнаго Съезда для раструбовъ и фланцевъ чугунныхъ трубъ и составить нормальныя условія ихъ приѣмки. При работахъ обозначать всѣ размѣры не только въ футахъ и дюймахъ, но и въ миллиметрахъ. Результаты работъ разослать всѣмъ членамъ первыхъ трехъ водопроводныхъ Съездовъ для разсмотрѣнія и затѣмъ, по введеніи Коммиссіей исправленія, представить на утвержденіе Четвертаго Русскаго Водопроводнаго Съезда».

Кромѣ этого, по предложенію Постояннаго Бюро, Съездъ постановилъ:

б) «Въ виду важности вопроса обратиться официально къ управленіямъ городовъ, водопроводовъ, желѣзныхъ дорогъ, заводовъ и въ другія учрежденія, инженеры которыхъ избраны въ Коммиссію по выработкѣ нормъ, съ просьбою командировать означенныхъ лицъ въ качествѣ ихъ представителей въ Москву для участія въ занятіяхъ Коммиссіи».

в) «Въ цѣли Коммиссіи должна входить также нормировка чугунныхъ, желѣзныхъ, свинцовыхъ и керамиковыхъ трубъ и различныхъ наиболѣе употребительныхъ предметовъ какъ для уличныхъ, такъ и для домовыхъ канализацій и водопроводовъ».

г) «Представляется желательнымъ, чтобы въ докладахъ употреблялись мѣры метрическія параллельно съ русскими».

Исполняя эти постановленія Съезда, Постоянное Бюро обращалось къ Городскимъ Управленіямъ и Правленіямъ желѣзныхъ дорогъ, заводамъ и другимъ учрежденіямъ съ просьбою о назначеніи избранныхъ Съездомъ лицъ, какъ своихъ представителей, для участія въ занятіяхъ Коммиссіи.

Коммиссія собралась въ числѣ 17 человекъ и имѣла свои засѣданія въ помѣщеніи Постояннаго Бюро, въ Москвѣ, 21, 22 и 23 ноября 1898 г. Протоколы трехъ засѣданій Коммиссіи, а также выработанный ею проектъ нормальныхъ таблицъ трубъ, фасонныхъ частей и техническія условія были отпечатаны. Подробная разработка проекта нормальныхъ таблицъ и копій, на основаніи протоколовъ Коммиссіи, была возложена на Постоянное Бюро, которымъ выработанныя таблицы были разосланы для предварительнаго разсмотрѣнія членамъ Коммиссіи и по прошествіи двухнедѣльнаго срока были разосланы вмѣстѣ съ проектомъ доклада Четвертому Русскому Водопроводному Съезду всѣмъ членамъ бывшихъ трехъ Съездовъ для предварительнаго разсмотрѣнія (труды Коммиссіи, согласно постановленію Третьаго Водопроводнаго Съезда, были разосланы уже 20 марта 1899 года).

На возбужденное Постояннымъ Бюро 4 марта 1896 г., на основаніи постановленія Второго Русскаго Водопроводнаго Съезда отъ 24 марта 1895 года по докладу горнаго инженера С. Н. Сучкова, ходатайство чрезъ Московскаго Губернатора предъ Господиномъ Министромъ Внутреннихъ Дѣлъ «О необходимости законоположенія объ охранѣ источниковъ воды» Постояннымъ Бюро получена при отношеніи Г. Московскаго Губернатора отъ 16 декабря 1897 года копія съ журнала Медицинскаго Совѣта Министерства Внутреннихъ Дѣлъ, отъ 18 марта 1897 года по разсмотрѣнію означеннаго ходатайства, слѣдующаго содержанія:

«Журналъ Медицинскаго Совѣта Министерства Внутреннихъ Дѣлъ отъ 18 марта 1897 года за № 135».

«Слушали, препровожденное при отношеніи Техническо-Строительнаго Комитета Министерства Внутреннихъ Дѣлъ отъ 17—19 августа 1896 года за № 1.096, отношеніе Московскаго Губернатора отъ 7 марта 1896 года за № 69, съ приложе-

ніями и копіей съ журнала Комитета отъ 23 іюля 1896 года за № 379, по вопросу о необходимости законоположенія объ охранѣ источниковъ воды, служащей для водоснабженія городовъ.

Изъ дѣла видно, что Второй Русскій Водопроводный Съездъ, по выслушаніи въ засѣданіи 24 марта 1895 года доклада горнаго инженера С. Н. Сучкова о необходимости законоположенія объ охранѣ источниковъ воды, служащей для водоснабженія городовъ, постановилъ ходатайствовать въ установленномъ порядкѣ о томъ, чтобы законъ, устанавливающий охранный районъ по отношенію къ цѣлебнымъ водамъ, былъ распространенъ и на тѣ источники грунтовой воды, которые служатъ для водоснабженія городовъ и значительно населенныхъ мѣстъ. Мотивомъ своего предложенія Съезду докладчикъ, инженеръ Сучковъ, выставилъ безспорное положеніе, что источники, снабжающіе значительно населенныя мѣстности питьевой водой, имѣютъ не менѣе, если не болѣе, важное значеніе въ дѣлѣ народнаго здравія и потому должны бы имѣть такое же право на особое покровительство Правительства для огражденія ихъ отъ порчи, загрязненія и истощенія.

Представленный Бюро Създа проектъ измѣненія положенія объ охранѣ источниковъ минеральныхъ водъ, въ примѣненіи къ охраненію источниковъ питьевой воды, касается: 1) огражденія источниковъ отъ порчи и загрязненія и 2) ихъ истощенія.

Не касаясь разсмотрѣнія второго вопроса, затрагивающаго для достиженія намѣченныхъ имъ цѣлей рядъ мѣропріятій, ограничивающихъ право свободнаго пользованія собственностью однихъ населенныхъ мѣстъ въ пользу другихъ, болѣе крупныхъ, каковыми являются, на примѣръ, города, вопроса скорѣе юридическаго, чѣмъ специально санитарнаго, Медицинскій Совѣтъ по вопросу о необходимости изданія спеціальнаго закона огражденія источниковъ питьевой воды отъ порчи и загрязненія и признанія для того нѣкоторыхъ источниковъ имѣющими общественное значеніе, находитъ, что всякій источникъ, водою котораго пользуется группа населенія, съ точки зрѣнія санитарной долженъ быть признанъ имѣющимъ общественное значеніе, несмотря на то, снабжается ли имъ городъ или село

съ большимъ или меньшимъ составомъ населенія. Законъ долженъ одинаково ограждать отъ порчи воду, идущую на потребности населенія, не дѣлая въ этомъ отношеніи никакихъ исключеній для нѣкоторыхъ только болѣе крупныхъ населенныхъ мѣстъ. То, что источники питьевой воды имѣютъ для народнаго здравія большее значеніе, чѣмъ источники минеральной воды, которыми пользуется лишь незначительная часть большого населенія, и то, что они существуютъ вездѣ, гдѣ только есть поселенія, будутъ ли послѣднія называться городами или болѣе или менѣе крупными селами, требуетъ для ихъ охраны мѣръ общихъ, а никакъ не исключительныхъ, распространяемыхъ только на нѣкоторыя излюбленныя мѣста.

Вода для питья берется изъ трехъ родовъ источниковъ: 1) изъ рѣкъ, озеръ и прудовъ; 2) изъ неглубокихъ колодцевъ, дающихъ почвенную воду, и 3) изъ глубокихъ колодцевъ или ключей, дающихъ воду подпочвенную, то-есть отдѣленную отъ почвы непроницаемыми слоями, изъ-подъ которыхъ вода выходитъ на поверхность при помощи или искусственно прорытыхъ каналовъ (артезианскихъ колодцевъ), или естественными каналами, созданными природой (ключи). 1) Относительно охраненія рѣкъ и озеръ отъ засоренія существуютъ законы, ограждающіе при строгомъ ихъ примѣненіи порчу воды, служащей для снабженія поселеній. 2) При пользованіи водою изъ неглубокихъ колодцевъ охрана, желаемая Водопроводнымъ Стѣздомъ, должна быть распространена на всю территорію государства, то-есть должно создать законъ, воспрепятствующій загрязненіе поверхности почвы, но едва ли такой законъ возможенъ въ настоящее время. 3) При пользованіи подпочвенной водою также слѣдуетъ примѣнять неуклонно имѣющіеся законы и препятствовать порчѣ воды при посредствѣ поглотительныхъ колодцевъ и т. п., для чего требуется правильно организовать санитарный надзоръ, то-есть специально знакомые съ дѣломъ органы надзора, вѣдающіе благополучіе данной мѣстности въ санитарномъ отношеніи, а не новое законодательство, которое можетъ понадобиться только тогда, когда такой специальный надзоръ выяснилъ для него надлежащія основанія путемъ опыта. Кромѣ того, въ случаѣ снабженія подпочвенной водою

больших населенных центров охрана явится сама, так какъ или ключи будутъ отчуждены общественными учрежденіями даннаго населеннаго центра, и тогда отъ нихъ самихъ будетъ зависѣть его охраненіе, или территория ключей будетъ отдана въ постоянное пользованіе населенія, то и въ этомъ случаѣ дѣло общественнаго управленія озаботится о предупрежденіи порчи воды, что не представитъ затрудненія.

Въ виду изложеннаго Медицинскій Совѣтъ приходитъ къ заключенію о необходимости организациі спеціального санитарнаго мѣстнаго надзора, а не созданія законовъ, которые и въ настоящемъ ихъ видѣ могутъ достаточно оградить жителей отъ потребленія вредной для здоровья воды, такъ какъ проведеніе въ законодательномъ порядкѣ представленнаго Бюро Второго Съѣзда проекта въ лучшемъ случаѣ прибавитъ къ нашему санитарному законодательству нѣсколько лишнихъ не исполняемыхъ статей или же создать рядъ чувствительныхъ стѣсненій для мѣстныхъ жителей и землевладѣльцевъ, въ общемъ не обезпечивая санитарнаго благоустройства даже тѣхъ мѣстъ, для пользы которыхъ онъ будетъ примѣненъ».

Подлинный за подписью предсѣдателя и присутствовавшихъ членовъ Совѣта.

На подлинномъ рукою Г. Товарища Министра Внутреннихъ Дѣлъ написано: «Исполнить. 25 марта 1897 г. Иксуль фонъ-Гильденбадтъ».

Е. По организациі Четвертаго Водопроводнаго Съѣзда.

Третій Русскій Водопроводный Съѣздъ, состоявшійся въ С.-Петербургѣ, съ 19 по 25 марта 1897 года, постановилъ: «Четвертый Русскій Водопроводный Съѣздъ собрать въ городѣ Одессѣ въ мартѣ или апрѣлѣ мѣсяцѣ 1899 года».

Согласно этому постановленію, Постоянное Бюро обратилось 1 августа 1899 г. чрезъ Г. Московскаго Губернатора къ Г. Министру Внутреннихъ Дѣлъ съ ходатайствомъ: 1) о разрѣшеніи устройства Четвертаго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда въ г. Одессѣ въ мартѣ или апрѣлѣ мѣсяцѣ 1899 года и 2) о назначеніи для этого Съѣзда предсѣдателя.

Увѣдомленіе, о разрѣшеніи Г. Министромъ Внутреннихъ

Дѣль на устройство Четвертаго Русскаго Водопроводнаго Сѣзда, Постояннымъ Бюро было получено отъ Г. Московскаго Губернатора 28 декабря 1898 года, при чемъ было указано, что председателемъ Четвертаго Русскаго Водопроводнаго Сѣзда Г. Министромъ Внутреннихъ Дѣль назначенъ Одесскій Городской Голова П. А. Зеленый.

По полученіи этого увѣдомленія Постоянное Бюро, по приглашенію съ Г. Предсѣдателемъ Сѣзда и членами сотрудниками: В. И. Зуевымъ, М. М. Дидерихсъ и И. О. Платсъ, немедленно приступило къ разсылкѣ приглашеній на Сѣздъ, къ приглашенію докладчиковъ и другимъ подготовительнымъ работамъ по устройству Сѣзда. Циркулярныхъ приглашеній разослано Постояннымъ Бюро и Временнымъ Бюро около 1300; кромѣ того Постояннымъ Бюро послано значительное число писемъ различнымъ учрежденіямъ съ просьбою назначить представителей на Четвертый Русскій Водопроводный Сѣздъ.

Заключивъ отчетъ о дѣятельности за истекшее двухлѣтіе, Постоянное Бюро имѣетъ честь просить Четвертый Русскій Водопроводный Сѣздъ, за выбытіемъ по очереди изъ состава Бюро членовъ его П. К. Худякова и Д. С. Зернова, произвести избраніе двухъ членовъ и назначить предсѣдателя. Членъ Постояннаго Бюро Д. С. Зерновъ 4-го октября 1898 года увѣдомилъ Постоянное Бюро, что вслѣдствіе утвержденія его въ должности Директора Харьковскаго Технологическаго Института онъ не можетъ состоять членомъ Постояннаго Бюро.

Затѣмъ за выбытіемъ изъ состава Бюро по окончаніи Четвертаго Сѣзда сотрудниковъ В. И. Зуева, М. М. Дидерихсъ и И. О. Платсъ избрать въ томъ случаѣ, если Пятый Сѣздъ будетъ не въ Москвѣ, двухъ членовъ-сотрудниковъ Постояннаго Бюро изъ числа лицъ, живущихъ въ томъ городѣ, который будетъ избранъ для Пятаго Русскаго Водопроводнаго Сѣзда.

Наконецъ, Постоянное Бюро имѣетъ честь просить Четвертый Русскій Водопроводный Сѣздъ о назначеніи времени и мѣста для Пятаго Русскаго Водопроводнаго Сѣзда.

Денежный отчет Постояннаго Бюро за истекшее двухлѣтіе.

Приходъ.

Расходъ.

	Руб. К.		Руб. К.
Остатокъ ко времени открытія 3-го Съѣзда	1093 56	Жалованье служащимъ по найму	645 —
Остатокъ отъ суммъ по устроительству 3-го Съѣзда	2701 —	Канцелярскія принадлежности	11 28
Отъ продажи изданій	500 85	Почтовые расходы	300 09
Получено за объявленія въ Трудахъ 2-го и 3-го Съѣздовъ	925 —	Обзаведеніе помѣщенія Постояннаго Бюро	143 85
0/0 по текущему счету въ Московскомъ Купеческомъ Банкѣ	151 05	Изданіе Трудовъ 3-го Съѣзда	1525 13
Поступило пособій отъ разныхъ учреждений	404 88	Печатаніе циркуляровъ, бланковъ и т. п.	135 —
		Поѣздка дѣлопроизводителя Бюро въ Петербургъ на 3-й Съѣздъ, наемъ помѣщенія и т. п.	92 —
		Итого въ расходъ Р.С.	2852 35
		Остатокъ на 16-е марта 1899 года	2923 99
	Р.С. 5776 34		Р.С. 5776 34

Вѣдомость изданій Постояннаго Бюро Русскихъ Водопроводныхъ Съѣздовъ на 15-е марта 1899 года.

1. Таблица и атласъ чертежей нормальныхъ размѣровъ, раструбныхъ и фланцевыхъ соединеній чугунныхъ трубъ, выработанныхъ Первымъ Русскимъ Водопроводнымъ Съѣздомъ, и рекомендованныя имъ для всеобщаго употребленія въ Россіи 75 экз.
2. Труды Перваго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда 1893 года въ Москвѣ 866 »
3. Труды Второго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда 1895 года въ Варшавѣ 1090 »

4. Труды Третьяго Русскаго Водопроводнаго Съезда въ С.-Петербургѣ	1228	»
5. Краткій отчетъ о занятіяхъ Перваго Русскаго Водопроводнаго Съезда въ Москвѣ	50	»
6. Краткій отчетъ о запятіяхъ Третьяго Русскаго Водопроводнаго Съезда въ С.-Петербургѣ	301	»
7. Краткое описаніе Русскихъ Водопроводовъ, составленное по даннымъ собираемымъ Постояннымъ Бюро Русскихъ Водопроводныхъ Съездовъ	337	»
8. 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 Съезду	81	»
9. Къ вопросу о рациональномъ устройствѣ внутреннихъ домовыхъ водопроводовъ и водостоковъ. Докладъ инженера К. П. Карельскихъ Первому Водопроводному Съезду	131	»
10. Къ вопросу о выработкѣ общихъ правилъ отчетности по эксплуатаціи водопроводовъ въ Россіи. Докладъ инженера Н. В. Чумакова Первому Водопроводному Съезду	278	»
11. Къ вопросу о примѣненіи городскихъ водопроводовъ къ непосредственному тушенію пожаровъ. Докладъ инженера Н. В. Чумакова Первому Водопроводному Съезду	231	»
12. Описаніе водопроводныхъ и канализаціонныхъ сооруженій города Варшавы, посвященное магистратомъ города Варшавы Второму Русскому Водопроводному Съезду. Составилъ инженеръ В. В. Липдлей. Варшава 1895 г.	32	»
13. Докладъ профессора Н. А. Бунге объ очищеніи Днѣпровской воды	451	»
14. Описаніе Плоцкаго водопровода	92	»

Къ прочитанному докладу Постояннаго Бюро Н. П. Зиминъ добавилъ, что на прежнихъ Съѣздахъ былъ принятъ такой порядокъ, что изъ наличнаго состава членовъ Съѣзда назначалась Ревизионная Коммиссія для обревизованія отчета Постояннаго Бюро; желательно это сдѣлать и теперь.

Предсѣдатель. Я бы предложилъ для разсмотрѣнія отчета Постояннаго Бюро назначить Коммиссію. Въ составъ этой Коммисіи я позволю себѣ предложить слѣдующихъ гг. членовъ Съѣзда: С. Н. Сучкова, В. Ф. Тромпетера и Л. К. Багинскаго.

Голоса. Просимъ!

Предсѣдатель. Просить избранную Коммиссію доставить свой докладъ къ послѣднему засѣданію Съѣзда, т.-е. къ 10 числу, остальные предложенія отложить, конечно, на дальнѣйшее время. Не угодно ли теперь доложить слѣдующій докладъ Постояннаго Бюро, который сдѣлаетъ Н. П. Зиминъ?

Докладъ Постояннаго Бюро Русскихъ Съѣздовъ по вопросу объ образованіи Постояннаго Общества водопроводныхъ и канализаціонныхъ инженеровъ.

Въ засѣданіи 25-го марта 1897 года Третій Русскій Водопроводный Съѣздъ сдѣлалъ слѣдующія постановленія:

а) «Въ видахъ достиженія большаго объединенія дѣятельности членовъ Съѣздовъ представляется желательнымъ образовать постоянное «Общество водопроводныхъ и канализаціонныхъ инженеровъ».

б) «Поручить Постоянному Бюро заняться выработкою проекта устава Водопроводно-канализаціоннаго Общества, который разослать всѣмъ членамъ трехъ первыхъ Русскихъ Водопроводныхъ Съѣздовъ для разсмотрѣнія и затѣмъ доложить въ окончательно выработанномъ видѣ Четвертому Русскому Водопроводному Съѣзду».

Ближайшее обсужденіе этого постановленнаго Третьимъ Русскимъ Съѣздомъ на разрѣшеніе вопроса приводитъ къ заключенію, что, прежде чѣмъ составлять проектъ устава «Общества водопроводныхъ и канализаціонныхъ инженеровъ», представляется необходимымъ оживленный обмѣнъ мыслей между специалистами русскаго водопроводнаго дѣла для подробнаго вы-

ясненія дѣлей новаго Общества, характера дѣятельности и того значенія, которое оно должно имѣть.

Поводомъ къ возбужденію настоящаго вопроса послужилъ докладъ Постояннаго Бюро о расширеніи его дѣятельности съ цѣлью удовлетворенія различныхъ вопросовъ со стороны членовъ Водопроводныхъ Сѣздовъ.

Постоянное Бюро не предполагало упразднить Русскіе Водопроводные Сѣзды, оно хотѣло лишь доставить возможность русскимъ водопроводнымъ дѣтелямъ въ промежутки времени между ихъ Сѣздами получать тѣ или иныя справки и свѣдѣнія, необходимыя для разрѣшенія различныхъ частныхъ задачъ, предъявляемыхъ ихъ специальною дѣятельностью.

Русскіе Водопроводные Сѣзды несутъ и несомнѣнно могутъ нести полезную службу для русскаго водопроводнаго дѣла во всей его полнотѣ, они привлекаютъ къ участию въ совмѣстной работѣ не однихъ лишь представителей данной мѣстности, даннаго города, но и представителей отдаленныхъ одна отъ другой мѣстностей Россіи. Это является главною и самою существенною особенностью нашей совмѣстной работы. Мы не сидимъ на одномъ мѣстѣ, а перемѣщаемся по Россіи. Мы начали наше общее дѣло въ сердцѣ Россіи—въ Москвѣ, затѣмъ перемѣстились въ Варшаву, далѣе работали въ С.-Петербургѣ, и теперь собрались для совмѣстной работы въ Одессѣ.

Съ каждымъ такимъ перемѣщеніемъ мы привлекаемъ къ совмѣстной нашей работѣ новыя силы и знакомимся на дѣлѣ и на мѣстѣ съ разнообразными условіями русскаго водопроводнаго дѣла. Мы собираемся каждый разъ только на недѣлю, но насъ собирается много, и мы работаемъ съ большимъ напряженіемъ. Въ состояніи ли будетъ постоянное «Общество водопроводныхъ и канализаціонныхъ инженеровъ» замѣнить собою прерывистую, но интенсивную работу нашихъ Русскихъ Водопроводныхъ Сѣздовъ?

Постоянное Общество трудно приурочить ко всей Россіи, волей-неволей оно должно быть привязано къ какому-либо городу, и для того, чтобы ему служить всей Россіи, пришлось бы устраивать отдѣленія. Прѣмѣръ такой организаціи предста-

вляеть собою Императорское Русское Техническое Общество. Но это Общество имѣеть болѣе широкія задачи.

Наше дѣло узко специальное и едва ли, по крайней мѣрѣ въ ближайшемъ будущемъ, можно надѣяться имѣть достаточный составъ для образованія подобныхъ отдѣленій «Общества водопроводныхъ и канализационныхъ инженеровъ», если бы такое образовалось.

Слѣдуетъ имѣть въ виду и то, что подобныя отдѣленія живутъ обыкновенно каждое своею обособленною жизнью, и объединеніе ихъ дѣятельности представляется задачей не легкой.

Русскіе Водопроводные Съѣзды работаютъ надъ общимъ для нихъ русскимъ водопроводнымъ дѣломъ и постепенно непосредственно охватываютъ, объединяють его. Постоянное Общество едва ли справится съ этою задачей.

Замѣна нашихъ Водопроводныхъ Съѣздовъ учрежденіемъ постоянного Общества, по всѣмъ вѣроятіямъ, панесла бы существенный ущербъ успѣхамъ нашей совместной работы и совершенно измѣнила бы ея общій характеръ въ невыгодномъ для общаго русскаго водопроводнаго дѣла направленіи.

Обращаясь къ составу нашихъ бывшихъ трехъ Водопроводныхъ Съѣздовъ, мы видимъ, что онъ является каждый разъ состоящимъ изъ двухъ частей: собирается насъ каждый разъ около 200 человекъ, изъ коихъ одна половина является составомъ постояннымъ, а другая половина представляетъ собою составъ переменный.

Первая половина является, такъ сказать, постояннымъ ядромъ нашего общаго состава, ядромъ, которое аккумулируетъ нашу общую работу, ядромъ, которое движется по всей Россіи, слѣдитъ за общимъ успѣхомъ и развитіемъ русскаго водопроводнаго дѣла. Вторая же половина нашего общаго состава является тѣмъ, что привлекаетъ къ себѣ первая въ тѣхъ мѣстахъ, куда она переносится. Это суть представители интересовъ мѣстнаго водопроводнаго дѣла, отдающіе свой трудъ нашему общему дѣлу только на данномъ отдѣльномъ Водопроводномъ Съѣздѣ.

Такое сочетаніе является вполне естественнымъ, полезнымъ и цѣлесообразнымъ: съ каждымъ новымъ переѣздомъ наша ос-

новая группа оставляет за собою новые и новые группы друзей-сотрудников, которые интересуются водопроводным дѣломъ и въ случаяхъ надобности могутъ и будутъ обращаться съ своими спеціальными запросами къ нашимъ Водопроводнымъ Създамъ.

Обращаясь къ подробностямъ состава Русскихъ Водопроводныхъ Създовъ, слѣдуетъ отмѣтить тотъ фактъ, что кромѣ инженеровъ занимающихся водопроводнымъ дѣломъ, въ нихъ принимаютъ участіе и многія другія лица, интересующіяся водопроводнымъ дѣломъ, какъ-то: Представители разныхъ Министерствъ, городскіе Головы, члены Городскихъ Управъ, гласные Городскихъ Думъ, гигиенисты, представители желѣзныхъ дорогъ, пожарные дѣятели, представители страховыхъ обществъ, представители машиностроительныхъ, арматурныхъ и труболитейныхъ заводовъ, представители ученыхъ и техническихъ обществъ, представители высшихъ учебныхъ заведеній и др. Водопроводное дѣло въ Россіи связано съ интересами очень многихъ лицъ и учреждений, и едва ли правильно было бы считать представителями его только однихъ инженеровъ, занимающихся водопроводнымъ и канализаціоннымъ дѣломъ. Съ этой точки зрѣнія замѣна Русскихъ Водопроводныхъ Създовъ учрежденіемъ Постояннаго Общества водопроводныхъ и канализаціонныхъ инженеровъ умалила бы значеніе для Россіи нашего свежѣшаго труда.

Всѣ вышензложенныя соображенія заставляютъ Постоянное Бюро обратиться къ Четвертому Русскому Водопроводному Създу съ просьбою подвергнуть принципиальному обсужденію вопросъ объ учрежденіи Постояннаго Общества водопроводныхъ и канализаціонныхъ инженеровъ съ тѣмъ, чтобы выяснитъ: а) задачи этого Общества, б) его значеніе, в) общій характеръ его организаци и дѣятельности, а также и то, можетъ ли такое Общество съ успѣхомъ нести ту службу, которую несутъ Русскіе Водопроводные Създы.

Если Създъ рѣшитъ, что Постоянное Общество не можетъ замѣнить собою Русскіе Водопроводные Създы и что послѣдніе не должны быть упразднены, то Постоянное Бюро полагаетъ, что въ виду указаннаго выше характера состава Съз-

довъ было бы полезно нѣсколько большее объединеніе тѣхъ членовъ, которые являются постоянными участниками Съѣздовъ. Неся на себѣ задачу стоять во главѣ дѣла Съѣздовъ, такіе члены могли бы взять на себя заботы о наилучшемъ подборѣ и подготовкѣ вопросовъ, подлежащихъ обсужденію на очередныхъ Съѣздахъ. Въ промежутки между Съѣздами Постоянное Бюро могло бы пользоваться содѣйствіемъ такихъ членовъ для подготовки докладовъ, имѣющихъ болѣе или менѣе важное значеніе для русскаго водопроводнаго дѣла. Съ этой цѣлью можно было бы ходатайствовать передъ Господиномъ Министромъ Внутреннихъ Дѣлъ объ учрежденіи званія Постоянныхъ Членовъ Русскихъ Водопроводныхъ Съѣздовъ, предоставляемаго, на примѣръ, тѣмъ лицамъ, которыя участвовали не менѣе, чѣмъ на половинѣ всѣхъ состоявшихся Съѣздовъ и примутъ на себя обязательство содѣйствовать подготовкѣ матеріаловъ для обсужденія на Съѣздахъ.

При такой постановкѣ дѣла устранится въ значительной мѣрѣ совершенно случайный характеръ вносимыхъ на Съѣздъ докладовъ, и обсужденію будутъ подвергаться вопросы, имѣющіе наиболѣе важное принципиальное значеніе.

Предсѣдатель. Не угодно ли высказаться по сдѣланному докладу? Здѣсь, какъ мнѣ кажется, обращено вниманіе на двѣ стороны: сначала говорится о томъ, чтобы выяснить, какой составъ будетъ имѣть это Общество, затѣмъ—какое значеніе и смыслъ, а потомъ уже говорится о томъ, не можетъ ли замѣнить это Общество Водопроводные Съѣзды. Мнѣ кажется, было бы лучше прежде всего обсудить вопросъ о томъ, можетъ ли въ самомъ дѣлѣ предполагаемое Общество замѣнить собою съ пользою Съѣзды. Если этотъ вопросъ будетъ рѣшенъ въ отрицательномъ смыслѣ, что же тогда говорить о составѣ, объ организациі этого общества и т. д.? Я думаю, что этотъ вопросъ подлежитъ обсужденію Съѣзда. Поэтому я просилъ бы высказаться по этому вопросу.

В. Ф. Тромпетеръ. Милостивые Государи! Предложеніе объ образованіи такого общества произошло, по всей вѣроятности,

на томъ основаніи, что въ Германіи существуетъ подобное общество. Но этихъ совсѣмъ не уничтожаются Съѣзды; хотя тамъ это общество имѣетъ резиденцію ни въ опредѣленномъ мѣстѣ, а существуетъ совершенно такъ же, какъ и наши Съѣзды, съ тѣмъ только разницею, что оно имѣетъ несравненно больше членовъ, такъ какъ каждый городъ считаетъ своею обязанностью быть членомъ этого общества, тѣмъ не менѣе для Съѣздовъ назначаются, точно также какъ и у насъ, то одинъ, то другой городъ. Затѣмъ, у нихъ есть свой органъ—журналъ, издаваемый Обществомъ. Мы получаемъ свои труды одной книгой чрезъ довольно продолжительное время, а это не желательно. Будетъ ли образовано это общество или нѣтъ, но я хочу сказать о томъ, что намъ слѣдовало бы имѣть свой органъ. Это свяжетъ всѣхъ насъ несравненно больше. Этотъ органъ дастъ намъ возможность получать доклады въ видѣ ежемѣсячныхъ номеровъ постоянного журнала. Техника шагаетъ впередъ такъ быстро, что получать доклады поздно неудобно. Кромѣ того, можно бы въ этомъ журналѣ печатать и переводныя статьи, хотя бы, на примѣръ, изъ журнала Общества Силезскихъ Инженеровъ. Такимъ образомъ мы будемъ постоянно въ связи съ Западомъ, что очень важно для насъ. Такимъ образомъ возникновеніе такого Общества ничуть не измѣнитъ нашего положенія. Въ заключеніе замѣчу, что почти всѣ города не только Германіи, но и балтійскихъ провинцій считаютъ себя членами этого Германскаго Общества, что значительно облегчаетъ полученіе статистическихъ данныхъ. Хотя мы имѣемъ весьма цѣнный трудъ нашего Постояннаго Бюро, а именно—собраніе данныхъ по описанію русскихъ водопроводовъ съ 27 городовъ, — но этого весьма недостаточно и было бы желательно почаще получать подобныя данныя и пополнять ихъ, рассылая всѣмъ городамъ вопросныя листы, какъ это дѣлаетъ Германское Общество.

Н. П. Зиминъ. Мнѣ кажется, нужно отдать себѣ ясное представленіе о практическомъ выполненіи такого плана. Будетъ ли Общество, будутъ ли Съѣзды, но число отчетовъ будетъ таково, каково число засѣданій. Въ настоящее время мы собираемся черезъ два года. Было ли бы это Общество, былъ

ли бы это Съездъ, все равно, только въ 2 года разъ мы получаемъ отчеты. Если бы мы захотѣли увеличить наши труды, наши подготовительныя работы, какъ это указываетъ В. Ф. Тромпетеръ, тогда пришлось бы образовать для этого Общество. Но позвольте спросить: на кого легла бы вся тяжесть поддержки этого дѣла? На нѣсколькихъ членовъ Общества, къ которымъ, навѣрно, приурочать Общество. Я не вижу выхода изъ этого положенія. Я хорошо знакомъ съ организаціей этого дѣла въ Сѣв. Америкѣ. И здѣсь у насъ это дѣло организовалось по примѣру Сѣв. Америки. Въ Америкѣ существуетъ въ настоящее время 4 водопроводныхъ общества, изъ которыхъ первое и самое старое — American Water Works Association.

Тамъ Съезды такихъ Обществъ собираются разъ въ годъ, также, какъ и у насъ, тамъ печатаются отдѣльные отчеты по каждому Съезду. Тамъ очень интересуются водопроводнымъ дѣломъ не только своимъ американскимъ, но и нашимъ русскимъ. Я, посѣтивъ въ Бругамнѣ секретаря этого Общества, Мистера Peter Wilne, видѣлъ у него труды нашего перваго Съезда, которые имъ усвоены и частію переведены даже на англійскій языкъ.

Съ 1898 года существуетъ водопроводное Общество и въ Англии, но, господа, положеніе Сѣв. Америки, Англии и наше—совсѣмъ иное. Тамъ путешествія, благодаря прекраснымъ путямъ сообщенія и незначительности разстояній, не сопряжены съ такими хлопотами и такой потерей времени, какъ это имѣетъ мѣсто у насъ. Собраться же намъ, хотя бы и въ два года разъ, стоитъ не малыхъ трудовъ, что каждому хорошо извѣстно, которому приходилось ѣхать издалека.

Если мы образуемъ Общество, намъ нужно будетъ собираться чаще. Но будетъ ли это удобно? Мы этого еще не выяснили.

Мы до сихъ поръ не возбуждали вопроса о томъ, чтобы намъ собираться на Съезды каждый годъ. Можетъ быть впереди это и будетъ, но до сихъ поръ мы не рѣшались еще поднять вопросъ объ ежегодныхъ Съездахъ, потому что мы знаемъ, что тогда каждый годъ будутъ отрывать насъ отъ на-

шихъ занятій на путешествіе и на пребываніе въ чужомъ городѣ. Между тѣмъ мы, господа, всѣ люди очень заняты. Вотъ почему мнѣ бы хотѣлось выяснитъ прежде всего практическіе приемы осуществленія такого Общества.

Теперь мы дѣйствуемъ на основаніи утвержденнаго правительствомъ положенія. Сюда входитъ и порядокъ опредѣленія мѣстопробыванія каждаго Съѣзда. Будетъ ли разрѣшено организовать передвижное Общество, мы не знаемъ. Примѣра этому нѣтъ ни одного. Наши техническія общества не имѣютъ передвижнаго характера. Они приурочены каждое къ данному мѣсту.

Мнѣ думается, что вся сила нашихъ работъ заключается въ томъ, что мы собираемся, хотя и рѣдко да мѣтко, и оказываемъ полезную службу нашими русскими водопроводными Съѣздами.

Если присмотрѣться къ дѣятельности различныхъ нашихъ Обществъ, то вы увидите, какъ много печальныхъ строкъ встрѣчается въ лѣтописяхъ этихъ Обществъ. Какъ часто случается, что не успѣетъ Общество организовать, окрѣпить, какъ оно должно прекращать свою дѣятельность. Какихъ громаднхъ усилій стоитъ лицамъ, стоящимъ во главѣ каждаго дѣла, поддерживать полезныя начинанія! Дѣло дѣлаютъ не люди, а человѣкъ. Явится человѣкъ, который способенъ объединить людей и вести съ ними дѣло, и дѣло пойдетъ; нѣтъ такого человѣка, и тогда, какъ бы ни были мы всѣ преданы задуманному дѣлу, мы ничего не сдѣлаемъ. Мы способны работать подъ общимъ дѣломъ, когда у насъ есть нѣчто, насъ объединяющее. Таковъ общій характеръ всѣхъ нашихъ русскихъ Обществъ. И я думаю, что наше проектируемое Общество водопроводныхъ инженеровъ больше, чѣмъ какое-нибудь другое, подвержено опасности стать въ такое положеніе, о какомъ я говорилъ, потому что техническихъ Обществъ, техникумовъ очень много, но водопроводныхъ дѣателей собирается около 200 человѣкъ со всей Россіи, да и то лишь половина этихъ дѣателей составляетъ постоянное ядро нашихъ водопроводныхъ Съѣздовъ. Я бы просилъ уважаемаго В. Ф. Тромпетера выяснитъ мнѣ практическую организацію этого дѣла, такъ какъ я не совсѣмъ ее понимаю.

В. Ф. Тромпетеръ. Я уже объяснилъ вамъ, что существующія въ Германіи Общества вовсе не приурочены къ какому-нибудь мѣсту, т. е. тому или другому городу какъ вы себѣ представляли. Но я не настаиваю на томъ, что намъ необходимо образовать передвижное Общество. Я сказалъ, что въ сущности у насъ наши Съѣзды замѣняютъ Германскія Общества. Правда, наши Съѣзды повторяются не каждый годъ, но этого не позволяютъ наши разстоянія. Я только хотѣлъ указать на то, что будетъ ли у насъ образовано Общество или не будетъ, но было бы желательно, чтобы мы имѣли нашъ органъ, который давалъ намъ возможность какъ можно чаще знакомиться со всѣмъ, что получается новаго въ Европѣ, въ Америкѣ и гдѣ бы то ни было. А это возможно осуществить только тогда, когда имѣется много обязательныхъ подписчиковъ на этотъ журналъ, такъ какъ иначе онъ не окупится. Мы слышали, сколько нашихъ Трудовъ лежитъ нераспроданныхъ. Тогда этого не будетъ. Журналъ будетъ издаваться только для извѣстнаго числа членовъ и будетъ разсылаться только имъ. Вотъ это желательно. А будетъ ли образовано у насъ Общество или нѣтъ, — это другой вопросъ. Все равно у насъ вмѣсто этого Общества имѣются наши Съѣзды.

В. И. Зуевъ. Я, Милостивые Государи, весьма заинтересованъ успѣхомъ нашихъ водопроводныхъ Съѣздовъ, но я вижу значеніе этихъ Съѣздовъ не только въ томъ, что мы, собираясь въ извѣстномъ городѣ, заинтересовываемъ данную мѣстность, гдѣ собирается Съѣздъ, а въ томъ, что эти Съѣзды имѣютъ извѣстное вліяніе и на окружающіе эту мѣстность города и селенія. Вотъ въ этомъ вліяніи я вижу большой залогъ будущаго успѣха и интересъ къ нашимъ Съѣздамъ. Между тѣмъ, если образовать постоянное Общество водопроводныхъ инженеровъ, то вліяніе это значительно уменьшится. Мы изъ практики нашихъ водопроводныхъ Съѣздовъ видимъ, что, въ сущности говоря, у насъ есть одни и тѣ же постоянные члены, составляющіе ядро нашихъ Съѣздовъ, число которыхъ около 100 человекъ, остальные члены какъ бы случайные, которые бывають на Съѣздахъ благодаря собранію его въ томъ или другомъ городѣ. Съ организаціей постоянного Общества водо-

проводных инженеровъ мы будемъ лишаться этихъ новыхъ членовъ. Что касается собиранія свѣдѣній, то наше Постоянное Бюро всегда было озабочено этимъ. Оно всегда посылало въ разные города запросы, просило доставлять ему статистическія свѣдѣнія, описаніе водопроводовъ, но, къ сожалѣнію, наши города далеко не всегда отвѣчаютъ на запросы Постояннаго Бюро.

П. Ф. Горбачевъ. Въ Германіи, кромѣ Общества, на которое указывалъ В. Ф. Тромпетеръ, существуетъ еще другое Общество, которое занимается вопросами водопроводовъ, канализаціи и нѣкоторыми другими, связанными съ городскимъ общественнымъ благоустройствомъ. Хотя это Общество преслѣдуетъ спеціальныя цѣли, но естественно, что водопроводъ и канализація входятъ также въ его задачи. Между этими двумя Обществами есть серьезная разница. Общество водопроводныхъ и газовыхъ техниковъ состоитъ исключительно изъ инженеровъ, Общество охраненія народнаго здравія состоитъ изъ техниковъ, представителей городскихъ управленій, гигиенистовъ, т.-е. захватываетъ болѣе широкій кругъ дѣятелей.

Хотя наши Съезды подходятъ по названію ближе къ технической сторонѣ дѣла, но они представляютъ то, чѣмъ отличаются эти Съезды Нѣмецкаго Общества гигиены. Мнѣ пришлось быть на одномъ изъ такихъ Съездовъ, и я убѣдился въ томъ, какое они имѣютъ громадное вліяніе на всю городскую политику Германіи. Вслѣдствіе живого обмѣна мнѣній, вслѣдствіе того, что на этихъ Съездахъ бывають представители практики, техники и общественныхъ управленій, это Общество достигаетъ того, чего не можетъ достигнуть Общество, состоящее исключительно изъ инженеровъ. Если мы поставимъ въ данномъ случаѣ вопросъ о выдѣленіи одной группы, исключительно инженеровъ, то мы потеряемъ. Потеряемъ потому, что не можетъ существовать рядомъ два Общества, преслѣдующихъ разные задачи. Разъ будутъ исключительно Водопроводные Съезды, вы, можетъ быть, на этотъ Съездъ не поѣдете. И такимъ образомъ вопросъ сводится къ тому, что наши многочисленныя собранія должны въ нѣкоторомъ отношеніи уменьшиться. Собираніе свѣдѣній для Водопроводнаго Общества, со-

стоящаго исключительно изъ инженеровъ, имѣющаго періодическіе Съѣзды, затруднительнѣе, чѣмъ для Общества, имѣющаго въ своемъ составѣ представителей городскихъ управлений, санитарныхъ комиссій и т. п. Въ виду этого желательно сохранить тотъ прекрасный порядокъ, который созданъ у насъ для Съѣздовъ, потому что это представляетъ самое лучшее и самое естественное средство для обмѣна мыслей и для правильного рѣшенія водопроводныхъ дѣлъ.

Голоса. Вѣрно! (*Аплодисменты*).

Предсѣдатель. Изъ всего высказаннаго здѣсь не видно, чтобы настаивали на мотивахъ образованія отдѣльнаго Общества. Говорили о томъ, что полезно было бы имѣть органъ. Но это другой вопросъ, съ этимъ прямо не связанный. Такъ что все-таки до сихъ поръ всѣ склоняются къ тому, чтобы дѣло оставалось въ прежнемъ положеніи, то-есть чтобы существовали наши періодическіе Съѣзды съ оставленіемъ для нихъ Постояннаго Бюро. Нѣтъ ли еще желающихъ высказаться по этому вопросу?

Заявленій не послѣдовало.

Предсѣдатель. Значитъ вопросъ въ смыслѣ учрежденія отдѣльнаго Общества исчерпанъ?

Голоса. Исчерпанъ.

Предсѣдатель. Слѣдовательно, мы рѣшаемъ оставить нашу прежнюю организацію?

Голоса. Да.

Предсѣдатель. Изъ того же доклада вытекаетъ другой вопросъ: объ учрежденіи званія постоянныхъ членовъ Русскихъ Водопроводныхъ Съѣздовъ.

Н. П. Зиминъ. Постоянное Бюро предлагаетъ, чтобы тѣ лица, которыя постоянно бываютъ на Съѣздахъ, могли бы считаться постоянными членами Съѣздовъ и такимъ образомъ несли бы на себѣ обязанности оказывать Постоянному Бюро содѣйствіе подготовкой всѣхъ матеріаловъ для Съѣздовъ. Мы ведемъ наши дѣла на Съѣздахъ исключительно благодаря любезности и обязательности нашихъ уважаемыхъ предсѣдателей. По положенію о Съѣздахъ мы должны по каждому докладу заявлять предварительно тезисы. На самомъ же дѣлѣ всѣ наши

доклады вносятся на основаніи предоставленнаго Положеніем председателю права допускать такіе доклады, которые не были раньше заявлены, по которымъ не представлено тезисовъ. Такъ что почти всѣ наши доклады, которые были до сихъ поръ, ставились на очередь на основаніи этого предоставленнаго председателю Създа права. Но, конечно, желательно, чтобы вопросы являлись на Създѣ болѣе обдуманными, болѣе обработанными. Если бы Постоянное Бюро могло пользоваться содѣйствіемъ группы постоянныхъ членовъ, которые неизмѣнно бываютъ на всѣхъ Създахъ, то оно могло бы вносить такіе доклады, и можно было бы достигнуть того, что они могли бы быть печатаемы даже раньше, чѣмъ будутъ обсуждаться на Създѣ, могли бы разсылаться членамъ Създовъ для предварительнаго ознакомленія. При такихъ условіяхъ обсужденіе этихъ докладовъ на Създѣ было бы поставлено въ болѣе благоприятныя условія, такъ какъ каждый могъ бы подумать о томъ, что ему придется говорить на Създѣ.

Мнѣ кажется, если будетъ допущено званіе Постояннаго члена Създа для тѣхъ лицъ, которые были на половинѣ всѣхъ Създовъ, то этимъ будетъ оказано содѣйствіе въ этомъ дѣлѣ.

Что касается изданія органа, то я не ставлю этого вопроса. Надо вамъ сказать, что наши журналы, имѣющіе техническій характеръ, издающіеся въ 400 экземплярахъ, не находятъ полнаго круга читателей. Я знаю, какъ это дѣло идетъ въ Германіи. Тамъ всякій считаетъ своею обязанностью имѣть свой журналъ. У насъ есть 2—3 техническихъ журнала, а сколько есть на нихъ подписчиковъ? Не спрашивайте. Такъ что я настаиваю только на полезности учрежденія Постоянныхъ членовъ Създовъ, о чемъ и слѣдуетъ возбудить ходатайство. Слѣдуетъ думать, что это ходатайство будетъ разрѣшено въ положительномъ смыслѣ.

Голоса. Вѣрно!

В. Ф. Тромпетеръ. Я хотѣлъ сказать по вопросу объ изданіи органа...

Предсѣдатель. Это новый вопросъ?

В. Ф. Тромпетеръ. Я скажу только нѣсколько словъ. вмѣсто

изданія собственнаго органа возможно было бы войти въ соглашеніе съ однимъ изъ техническихъ журналовъ, тогда этотъ журналъ пріобрѣлъ бы больше матеріаловъ и подписчиковъ. Можетъ-быть, такая комбинація была бы возможна.

Предсѣдатель. Позвольте считать, что по обсужденному только что докладу Постояннаго Бюро Съѣздъ дѣлаетъ слѣдующее постановленіе:

„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, принимавшіе участіе не менѣе, какъ въ половинѣ всѣхъ состоявшихся съѣздовъ и заявившія о своемъ согласіи нести обязанности членовъ-сотрудниковъ Постояннаго Бюро“.

Постановленіе принято.

Предсѣдатель (обращаясь къ Н. П. Зимину). Прошу Васъ доложить послѣдній докладъ Постояннаго Бюро о трудахъ комиссіи, избранной Третьимъ Водопроводнымъ Съѣздомъ для разсмотрѣнія вопроса о нормировкѣ чугунныхъ водопроводныхъ трубъ и фасонныхъ частей для нихъ.

Докладъ Постояннаго Бюро о трудахъ Комиссіи по нормировкѣ чугунныхъ водопроводныхъ трубъ и фасонныхъ частей для нихъ.

Комиссія, избранная Третьимъ Русскимъ Водопроводнымъ Съѣздомъ для разсмотрѣнія вопроса о нормировкѣ чугунныхъ водопроводныхъ трубъ и фасонныхъ частей для нихъ, имѣла три засѣданія въ ноябрѣ мѣсяцѣ 1898 года въ Москвѣ и установила основанія какъ для тѣхъ измѣненій, которыя должны быть введены въ таблицу раструбовъ и фланцевъ, рекомендованную Первымъ Русскимъ Водопроводнымъ Съѣздомъ, такъ и для нормировки фасонныхъ частей. Эти основанія изложены въ трехъ протоколахъ засѣданій, состоявшихся 21, 22 и 23 ноября 1898 года, изъ коихъ послѣдній сопровождался проектомъ нормальныхъ техническихъ условій на изготовленіе и пріемку чугунныхъ водопроводныхъ трубъ и фасонныхъ частей

для нихъ и, кромѣ того, отдѣльнымъ мнѣніемъ члена Коммисіи Н. О. Бѣлевича-Станкевича по вопросу о способѣ отливки чугунныхъ трубъ.

Выдѣленная изъ членовъ Коммисіи, Подкоммисія составила, основываясь на постановленіяхъ Коммисіи, новую таблицу раструбныхъ и фланцевыхъ чугунныхъ трубъ, а также и нормировку фасонныхъ частей. При этой работѣ представился только одинъ поводъ перейти за предѣлы постановленій Коммисіи: онъ обусловливался заявленіемъ члена Коммисіи М. И. Алтухова о томъ, что необходимо уменьшить радіусы кривизны и длины отводовъ съ раструбами и гладкими концами. Признавая это заявленіе основательнымъ, Подкоммисія допустила при нормировкѣ отводовъ для трубъ малыхъ діаметровъ радіусъ кривизны и длину вдвое меньшія, чѣмъ назначено было въ протоколѣ третьяго засѣданія Коммисіи. Подкоммисія полагаетъ, что дальнѣйшее уменьшеніе радіусовъ кривизны и длины отводовъ не требуется. Въ нормировку фасонныхъ частей входитъ, кромѣ отводовъ, короткое колѣно съ малымъ радіусомъ кривизны для поворота на 90° , которое въ практикѣ имѣетъ наибольшія примѣненія.

Представляя Четвертому Русскому Водопроводному Съѣзду результаты пересмотра нормальной таблицы Перваго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда, Коммисія считаетъ необходимымъ разъяснить, что предлагаемыя ею измѣненія не могутъ вызвать никакихъ затрудненій при переходѣ къ новымъ нормамъ раструбовъ и фланцевъ отъ старыхъ. Дѣйствительно, раструбъ есть деталь болѣе или менѣе допускающая свободное сочетаніе ея формы со старою. Что же касается фланцевыхъ соединеній, то Коммисія, желая предупредить затрудненія, удержала для нихъ прежніе діаметры окружностей центровъ болтовъ и числа болтовъ для трубъ включительно до 28 дюймовъ діаметромъ. Такимъ образомъ всѣ фланцы трубъ, вентилей и задвижекъ, сдѣланные по таблицѣ Перваго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда, будутъ пригодны для соединенія съ фланцами, исполненными по новой таблицѣ. Исключеніе представляютъ лишь трубы въ 30" и 36" діаметромъ, для которыхъ допущено измѣненіе; но такія трубы употребляются очень рѣдко и потому допущенное

для нихъ измѣненіе не должно вызвать существенныхъ затрудненій.

По прочтеніи вышеизложеннаго доклада, Н. П. Зиминъ предложилъ Съѣзду предоставить право лицамъ, заинтересованнымъ въ вопросѣ о нормировкѣ трубъ, но не состоящимъ членами Коммисіи, избранной третьимъ Съѣздомъ, участвовать въ обсужденіи этого вопроса въ Коммисіи, которая должна къ 10 апрѣля представить окончательное свое заключеніе по данному вопросу.

Голоса. Согласны.

Предсѣдатель. Желаютъ ли записаться въ члены Коммисіи. Нельзя ли выбрать день для обсужденія доклада Съѣздомъ нѣсколько ближе, не доводя до 10 числа, такъ какъ докладъ вызоветъ, вѣроятно, обширныя пренія и мы можемъ не успѣть закончить обсужденіе его?

Н. П. Зиминъ. Распределеніе докладовъ не позволяетъ сдѣлать этого, потому что у насъ есть цѣлый рядъ ходатайствъ и докладовъ. Заключительное засѣданіе Съѣзда, когда онъ закрывается, будетъ 11-го апрѣля; одинъ день будетъ занятъ на поѣздку въ Бѣляевку; затѣмъ трудно сказать, удастся ли обсудить всѣ вопросы въ одинъ вечеръ, вѣдь у насъ есть свободный одинъ или два вечера, которые мы можемъ посвятить обсужденію доклада о нормировкѣ трубъ, затѣмъ нужно будетъ написать докладъ. Такъ что едва ли мы успѣемъ внести его на обсужденіе Съѣзда ранѣе 10-го апрѣля. Не забывайте, господа, что намъ приходится вести еще и записи по Съѣзду. Въ виду этого очень трудно представить этотъ докладъ на обсужденіе Съѣзда ранѣе 10 апрѣля.

Членъ Съѣзда. Я присоединяюсь къ тому мнѣнію, чтобы раньше разсматривать этотъ вопросъ. Это вопросъ серьезный не только съ теоретической, но и съ практической стороны. Отъ рѣшенія этого вопроса зависитъ серьезная передѣлка моделей и проч. на заводахъ. Слѣдовательно, разрѣшеніе этого вопроса въ томъ или другомъ смыслѣ отразится не только на научной разработкѣ его, но и на весьма крупныхъ затратахъ со стороны заводчиковъ. Рѣшать этотъ вопросъ въ одинъ день я находилъ бы неудобнымъ. Я рекомендовалъ бы раньше раз-

смаивривать этотъ вопросъ и дать возможность обсуждать его въ теченіе нѣсколькихъ дней, потому что здѣсь навѣрно найдутся лица, прямо заинтересованныя въ этомъ дѣлѣ.

Н. П. Зиминъ. Предложеніе Постояннаго Бюро именно и отвѣчаетъ на этотъ вопросъ. Коммиссія имѣетъ возможность сейчасъ же приступить къ разсмотрѣнію этого вопроса. Согласитесь съ тѣмъ, что разрабатывать весь этотъ вопросъ полностью въ многочисленномъ собраніи нельзя. Коммиссія можетъ сейчасъ же приступить къ разработкѣ этого вопроса и, посвятивъ ему 2—3 вечера, внести его на окончательное обсужденіе Съѣзда.

Членъ Съѣзда. Но тогда у Съѣзда не будетъ времени обсуждать этотъ вопросъ. Можетъ-быть, Коммиссія сдѣлаетъ нѣкоторыя ошибки при разработкѣ этого вопроса. На Первомъ Водопроводномъ Съѣздѣ Коммиссія рѣшила этотъ вопросъ очень скоро, и мы видимъ непріятные результаты отъ этого. Вотъ я и боюсь, чтобы и въ настоящее время вы не сдѣлали той же ошибки, какая была сдѣлана на Первомъ Водопроводномъ Съѣздѣ. Можетъ-быть, Коммиссія могла бы разработать этотъ вопросъ къ 8 или 9 числу и дать намъ, по крайней мѣрѣ, хотя два дня на обсужденіе этого вопроса. Вы знаете, что какое-нибудь новое мнѣніе можетъ вызвать цѣлый переворотъ въ этомъ дѣлѣ.

Н. П. Зиминъ. Я полагаю, что можно достигнуть этого прощелца лица, наиболѣе заинтересованныя въ этомъ дѣлѣ, могутъ войти въ составъ Коммиссіи и высказать свои мнѣнія по вопросу о нормировкѣ трубъ при наиболѣе благопріятныхъ условіяхъ. И если они выскажутъ это мнѣніе заблаговременно, тогда они дадутъ возможность не тратить много времени на обсужденіе этого вопроса въ Съѣздѣ.

Предсѣдатель. Можетъ-быть, Съѣзду угодно остановиться на усиленіи Коммиссіи тѣми лицами, интересы которыхъ близко лежать къ этому дѣлу?

Голоса. Согласны.

Предсѣдатель. Не угодно ли будетъ записываться въ члены этой Коммиссіи.

Записались въ члены Коммиссіи: гг. Ивановъ, Ройтъ, Левандовскій, Варнанъ, Либровичъ и Гембаржевскій.

Голоса. Будетъ ли эта Коммиссія закрытой или открытой?

Предсѣдатель. Эта Коммиссія будетъ работать въ закрытыхъ засѣданіяхъ.

Н. П. Зиминъ. Коммиссія должна быть такова, чтобы она имѣла возможность обсуждать этотъ вопросъ не въ слишкомъ большомъ составѣ. Обсуждать же въ многолюдномъ составѣ трудно. Имѣется въ наличности 12 членовъ Коммиссіи, избранныхъ Третьимъ Съѣздомъ, сейчасъ записалось еще 6 членовъ, слѣдовательно, составъ Коммиссіи увеличится до 18 человекъ. Чѣмъ больше будетъ составъ Коммиссіи, тѣмъ труднѣе обсуждать вопросъ.

Голоса. А остальные члены Съѣзда не будутъ обсуждать этого вопроса?

Н. П. Зиминъ. Этотъ докладъ Коммиссіи будетъ внесенъ на обсужденіе общаго собранія Съѣзда, и тогда Съѣздъ и рѣшитъ этотъ вопросъ.

В. Ф. Тромпетеръ. Присутствіе въ этой Коммиссіи членовъ разработавшихъ этотъ докладъ, не вызывается необходимостью, такъ какъ они уже своимъ докладомъ присутствуютъ въ Коммиссіи. Пусть другія лица разрабатываютъ этотъ вопросъ.

Н. П. Зиминъ. Исключеніе изъ этой Коммиссіи лицъ, которыя занимались этимъ вопросомъ, изучали его, было бы въ ущербъ дѣлу.

В. Ф. Тромпетеръ. Ваше мнѣніе имѣется уже въ этомъ дѣлѣ.

Предсѣдатель. Слѣдовательно, мы остановимся на томъ рѣшеніи, что Коммиссія будетъ дополнена записавшимися еще членами, она будетъ работать по этому вопросу и представить свой докладъ къ 10 апрѣля.

Голоса. Да.

Предсѣдатель. Затѣмъ первое засѣданіе Съѣзда закрывается.

Въ тотъ же день, въ 9 часовъ вечера, члены Четвертаго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда были приняты Одесскимъ отдѣленіемъ Императорскаго Русскаго Техническаго Общества въ его собственномъ помѣщеніи. Предсѣдатель отдѣленія Императорскаго Русскаго Техническаго Общества, Николай Але-

ксандровичъ Дешпъ, привѣтствовалъ Съѣздъ вступительной рѣчью, послѣ которой члены Съѣзда осматривали принадлежащую отдѣленію школу строительныхъ десятниковъ, а затѣмъ до поздней ночи проводили время въ оживленныхъ товарищескихъ бесѣдахъ. Членамъ Съѣзда была роздана брошюра «Одесса», составленная Одесскимъ отдѣленіемъ Императорскаго Русскаго Техническаго Общества и содержащая историческій очеркъ Одессы и описаніе всѣхъ интересныхъ сооружений по городскому благоустройству. Радужный пріемъ, оказанный Съѣзду Одесскимъ отдѣленіемъ Императорскаго Русскаго Техническаго Общества, оставилъ самое пріятное впечатлѣніе и много способствовалъ сближенію членовъ Съѣзда другъ съ другомъ.

Занятія Съѣзда 6-го апрѣля.

Съ 9-ти часовъ утра члены Съѣзда, въ сопровожденіи старшаго производителя работъ Одесскаго порта Н. С. Чеховича, совершили экскурсію по Одесскому порту. Прежде всего была осмотрѣна лабораторія Министерства Путей Сообщенія. Послѣ чего былъ произведенъ осмотръ электрической лодки и проба ея; затѣмъ всѣ члены Съѣзда размѣстились на пароходахъ и катерахъ и послѣдовательно осмотрѣли въ портѣ: землечерпательную машину, землесосъ, волноломъ, работу водолазовъ, погрузку зерна на пароходъ, таможенные пакгаузы и работы въ нихъ и, наконецъ, пароходъ Добровольнаго флота «Москва», гдѣ, послѣ подробнаго осмотра машинъ и всѣхъ помѣщеній парохода, членамъ Съѣзда отъ комитета Добровольнаго флота былъ предложенъ завтракъ.

Засѣданіе Съѣзда состоялось въ 2 часа дня, въ зданіи Одесскаго отдѣленія Императорскаго Русскаго Техническаго Общества. Предсѣдатель, профессоръ А. А. Веригъ, открывая засѣданіе, обратился къ инженеру В. Ф. Тромпетеру съ предложеніемъ сдѣлать докладъ по вопросу о порядкѣ устройства канализаціи и водопровода въ городахъ и о новыхъ способахъ очистки сточныхъ водъ въ связи съ необходимостью ихъ утилизаціи.

Докладъ инженера В. Ф. Тромпетера.

О порядкѣ устройства канализаціи и водопровода въ городахъ. О новыхъ способахъ очистки сточныхъ водъ и о необходимости утилизаціи этихъ водъ.

Вопросъ о правильной канализаціи городовъ, а значить, и оздоровленія ихъ считается нынѣ важнѣйшимъ вопросомъ въ городскомъ хозяйствѣ; вопросъ о томъ, какъ освободиться отъ сточныхъ грязныхъ водъ, не загрязняя рѣкъ, занимаетъ теперь на Западѣ всѣхъ извѣстныхъ специалистовъ по этому дѣлу, и результаты, полученные въ послѣднее время, настолько удовлетворительны, что есть надежда, что этотъ столь важный вопросъ можетъ быть разрѣшенъ для блага городскихъ жителей. Между тѣмъ, у насъ на канализацію обращаютъ еще слишкомъ мало вниманія, доказательствомъ тому можетъ служить, напримѣръ, краткое описаніе русскихъ водопроводовъ, изданное нашимъ Бюро въ 1897 году, гдѣ собраны свѣдѣнія о водопроводахъ 27 городовъ, но нѣтъ никакихъ данныхъ о канализаціи ихъ; но эти два вопроса такъ тѣсно связаны между собою, что ихъ слѣдуетъ всегда разсматривать вмѣстѣ. Я составилъ табличку изъ этихъ весьма цѣнныхъ данныхъ описанія и изъ нея можно вывести весьма интересныя заключенія.

Такъ, мы видимъ, что % домовъ, снабженныхъ водою въ городахъ вполне зависитъ оттого, имѣется ли канализація въ городѣ, или нѣтъ. Мы видимъ, напримѣръ, что въ городахъ съ канализаціей процентное отношеніе домовъ, снабженныхъ водою, къ имѣющимся вообще домамъ въ городѣ, слѣдующее: въ Одессѣ 71%, въ Гельсингфорсѣ 94%, въ Кронштадтѣ 58%, въ Ревелѣ въ 1896 году было 38%, теперь 45%, въ Кіевѣ 34%. Во всѣхъ другихъ городахъ отъ 5% до 16%. Такое процентное отношеніе слишкомъ незначительно и должно невыгодно отзываться какъ на состояніи здоровья города, такъ и на доходности водопровода. Изъ таблицы также видно, какъ значительно количество воды, употребляемой на жителя въ городѣ съ канализаціей, сравнительно съ городомъ, не имѣю-

щимъ ея. Такъ, въ Гельсингфорсѣ отъ 12,5 до 17 ведеръ въ сутки, въ Ревелѣ 8,5, въ Одессѣ 6,3 и въ Кронштадтѣ 4,2, въ Псковѣ 3,4 въ Кіевѣ 2,5; во всѣхъ другихъ городахъ приходится отъ 0,33 до 1,9 ведеръ въ сутки на человѣка—это слишкомъ ничтожное количество. Но пока нѣтъ канализаціи, оно лучше, чѣмъ тѣ 19,3 ведра, которыя тратятся въ С.-Петербургѣ, загрязняя и заражая и рѣку и почву. Итакъ, эти числа прямо указываютъ на то, что безъ канализаціи развитие водопроводовъ въ городѣ немислимо; поэтому мнѣ кажется, что вообще тотъ порядокъ, котораго теперь придерживаются города, устраивая сперва водопроводъ и не думая о канализаціи, неправильный, и мы видимъ, къ какимъ бѣдствіямъ и лишнимъ расходамъ это ведетъ на примѣрѣ Петербурга и многихъ другихъ западныхъ городовъ; но если тамъ была сдѣлана эта ошибка, то не слѣдуетъ ее повторять, видя столь пагубные результаты, тѣмъ болѣе, что у насъ водопроводное дѣло только что начинается развиваться и изъ таблицы видно, что изъ 27 городовъ у насъ построены водопроводы: въ 60-хъ годахъ — 2, въ 70-хъ — 7, въ 80-хъ—10 и въ 90-хъ — 5; значительно большая часть существуетъ какихъ-нибудь 15 лѣтъ, а значить, еще не поздно исправить ошибку и устроить канализацію.

Собственно идеальный порядокъ постройки городовъ мы видимъ въ Швейцаріи, который тамъ существуетъ уже болѣе 20 лѣтъ. Тамъ сперва устраиваютъ улицу, то-есть проводятъ канализацію, водо-и-газопроводъ, мостятъ ее и устраиваютъ троттуары и уже затѣмъ застраиваютъ. Такой порядокъ, къ которому и слѣдуетъ стремиться городамъ, возможенъ, конечно, только при прокладкѣ новыхъ улицъ; другое дѣло уже застроенныя улицы, но и тутъ слѣдовало бы по возможности имѣть такой порядокъ въ виду.

Городъ въ большинствѣ случаевъ строится тамъ, гдѣ есть вода и при томъ хорошая, какъ, на примѣръ, рѣка, озеро или источникъ. Въ началѣ, когда населеніе еще невелико и грунтъ способенъ принимать въ себя нечистоты, то спускъ ихъ прямо въ рѣку не особенно значителенъ, такъ что она успѣваетъ уносить ихъ и все обстоитъ благополучно; но съ увеличеніемъ населенія почва все болѣе загрязняется, начинаетъ загряз-

няться и источникъ жизненной влаги—и вотъ является вопросъ, что дѣлать, какъ помочь горю. Если прежде, когда еще наука не коснулась вопроса объ ассенизаціи городовъ, не рѣшали этого вопроса, а пользовались грязною водою до тѣхъ поръ, пока оказывалось это уже болѣе невозможнымъ; теперь же рѣшаютъ его, или устраивая фильтры, или ищутъ другую болѣе чистую воду, вмѣсто того, чтобы озаботиться о томъ, чтобы не загрязнять имѣющійся источникъ воды. Мы видимъ, что первый способъ—постройка фильтровъ—не всегда отвѣчаетъ требованіямъ. Въ Петербургѣ, несмотря на громадную стоимость фильтровъ и постоянно увеличивающуюся ихъ площадь, чистой воды добиться не могутъ; въ Берлинѣ, Нитлебенѣ, Альтонѣ, Гамбургѣ и Штеттинѣ было нѣсколько тифозныхъ эпидемій, несмотря на имѣющіеся тамъ фильтры; тифозныя микроорганизмы могутъ попасть въ воду только вслѣдствіе загрязненія ея сточными водами. За границей въ этомъ уже убѣдились и начали принимать рациональныя мѣры. На прошломъ Съѣздѣ Н. П. Зиминъ въ своемъ докладѣ привелъ мнѣніе профессора А. Н. Бунге, который считаетъ сооруженіе песочныхъ фильтровъ малопроизводительнымъ расходомъ и заявляетъ, что многолѣтній опытъ доказалъ ихъ несостоятельность при очищеніи Днѣпровской воды въ Кіевѣ. Но, какіе бы фильтры мы не устраивали, ничего не поможетъ, если мы будемъ и далѣе загрязнять самую воду. Если есть нераціональная канализація, ведущая сточныя воды прямо въ рѣку, то съ увеличеніемъ числа потребителей увеличивается и количество клозетовъ, ваннъ и т. д., а значить, и сточныхъ водъ,—вода все болѣе загрязняется, фильтры должны быть увеличиваемы и т. д. безъ конца. Не видя конца, города начинаютъ искать другихъ источниковъ, являются миллионные проекты, обезцѣпывая затраченные раньше миллионы, но почва остается загрязненной, и возможность распространенія эпидемій изъ рѣкъ, съ впущенными въ нихъ нечистотами, не уничтожается.

Лучшимъ примѣромъ намъ служить наша столица С. Петербургъ. Во всей Европѣ вы не найдете столь прекрасной рѣки, какъ Нева. Еще 30 лѣтъ тому назадъ пользовались водою изъ Фонтанки, а невская вода употреблялась рѣдко; она

была настолько чиста, что ею можно было въ лабораторіяхъ пользоваться вмѣсто дистиллированной, и что изъ нея сдѣлали! Загрязнили не только каналы, но и такую рѣку, какъ Нева, столь полноводную и съ такимъ быстрымъ теченіемъ. Не фильтры нужны были, а канализація, и если бы въ 1872 году была устроена проектированная тогда канализація, не миллионныя нужны были бы затраты на фильтры, а можно было бы пользоваться невскою водою безъ всякихъ фильтровъ, озабочиваясь только о томъ, чтобы въ нее не попадали нечистоты. Я тутъ ничуть не дѣлаю никому упрека, такъ какъ 25 лѣтъ тому назадъ еще не сознавали необходимости и важности канализаціи: многого еще тогда не знали, что мы теперь знаемъ, и привожу это только какъ поучительный примѣръ.

Къ тѣмъ же результатамъ пришли и на Западѣ, гдѣ разстояніе между городами незначительно и много городовъ пользуются водою изъ одной рѣки, и значить, загрязняя ее, вредятъ не только себѣ, но и другимъ. Тамъ, гдѣ введена уже правильная канализація, видны уже и результаты, такъ какъ смертность уменьшается и эпидеміи не повторяются. Кромѣ того, въ городахъ, гдѣ уже имѣется канализація и гдѣ грунтъ плохой, прокладка водопровода обойдется значительно дешевле, чѣмъ тамъ, гдѣ нѣтъ канализаціи, такъ какъ грунтовая вода значительно понижается. Стоимость земли также повышается такъ какъ можно устраивать хорошіе сухіе подвалы. Итакъ мы видимъ, что рациональнѣе устраивать сперва канализацію и уже затѣмъ водопроводъ, но, во всякомъ случаѣ, водопроводъ безъ канализаціи не отвѣчаетъ ни гигиеническимъ, ни экономическимъ условіямъ. Конечно, канализація безъ промывки не мыслима, но вѣдь вода есть и въ городахъ, гдѣ нѣтъ водопровода и, какъ показываетъ таблица, при имѣющихся водопроводахъ ея выходитъ на человѣка отъ 0,33 до 1,9 ведра; нельзя же предположить, что безъ водопровода ее приходилось бы еще меньше на человѣка, и если это бываетъ, то только въ исключительныхъ случаяхъ; кромѣ того, устроивъ канализацію, городъ не земедлитъ устроить и водопроводъ и, имѣя возможность провести во всѣ дома воду, будетъ имѣть хорошій доходъ и будетъ въ состояніи уменьшить плату, ко-

торую долженъ будетъ взимать за устройство канализациі. Плата за канализацию должна быть взимаема со всѣхъ домохозяевъ безъ исключенія, такъ какъ рано или поздно всѣ будутъ пользоваться ею. Въ Штеттинѣ, напримѣръ, теперь устроили очистительную станцію для сточныхъ водъ, которая обошлась въ 1.460.000 марокъ и разложили стоимость ея вмѣстѣ съ погашеніемъ и процентами на всѣхъ жителей безъ исключенія. Въ Потсдамѣ стоимость очистки водъ обходится въ 1,4 марки на человѣка; въ г. Эссенѣ 1,6 марокъ, а при новой системѣ очистки водъ, о которой я буду еще говорить, всего въ 0,6 марокъ.

Рѣшивъ, что канализациа необходима, спрашивается, какой системѣ слѣдуетъ отдать предпочтеніе. Разсмотримъ сначала систему свободнаго спуска. Что города, лежащіе на рѣкѣ, въ большинствѣ случаевъ, будутъ спускать свои сточныя воды въ эту рѣку, не подлежатъ никакому сомнѣнію. Спускаемыя воды могутъ быть предварительно очищены, или же нѣтъ. Въ послѣднемъ случаѣ этотъ процессъ возлагается на самыя рѣки, которыя обладаютъ большою способностью самоочищенія (Selbstreinigung), вслѣдствіе уничтоженія какъ постороннихъ веществъ, такъ и болѣзнетворныхъ микроорганизмовъ другимъ родомъ тѣхъ же микроорганизмовъ. Для наблюденія этого процесса легко сдѣлать слѣдующій опытъ.

Наполнивъ пробный цилиндръ сточною водою, мы сперва наблюдаемъ осадочное движеніе болѣе твердыхъ веществъ; затѣмъ, приблизительно черезъ день, начинаютъ развиваться организмы, поверхность воды покрывается тонкою призирующей пленкой, которая состоитъ изъ сплошной массы микроорганизмовъ (Spaltpilze). Поднимающіеся съ дна пузыри показываютъ намъ, что въ нижнихъ слояхъ воды происходитъ работа микроорганизмовъ. Приблизительно дня черезъ два, ясно замѣчается измѣненіе въ запахѣ, распространяемомъ водою, а именно зловоніе увеличивается и дѣлается пронизательно тухлымъ. Такое состояніе продолжается 5—6 дней, затѣмъ запахъ начинаетъ исчезать. Образование пузырей также прекращается и недѣли черезъ три надъ осадкомъ отстаетъ совершенно прозрачная вода; осадокъ же занимаетъ уже значительно меньшій объемъ, чѣмъ въ началѣ.

Если отъ времени до времени, во время опыта, опредѣлять число микроорганизмовъ, то увидимъ, какъ постепенно появляются разные сорта бактерій, достигая на короткое время численнаго перевѣса надъ другими, чтобы затѣмъ самимъ быть вытѣсненными опять новыми колоніями иного вида бактерій.

Точно также, но нѣсколько скорѣе, происходитъ самоочищеніе озеръ. Въ рѣкахъ процессъ самоочищенія нѣсколько иной и можетъ быть раздѣленъ на два періода. Если бы мы при первомъ опытѣ отлили жидкую часть смѣси въ отдѣльный сосудъ, то самоочищеніе произошло бы значительно быстрѣе. То же самое происходитъ и въ рѣкахъ, гдѣ при теченіи осаждаются болѣе тяжелыя части; при этомъ, конечно, полное отдѣленіе твердыхъ частей отъ жидкихъ въ менѣе быстромъ теченіи происходитъ скорѣе, чѣмъ при болѣе быстромъ и, какъ только это отдѣленіе совершилось, то «выгниваніе» (*Ausfaulen*) (какъ называется этотъ процессъ докторомъ Мецъ), происходитъ тамъ же на мѣстѣ, между тѣмъ, какъ жидкая часть при теченіи, приходя въ соприкосновеніе съ кислородомъ воздуха и насыщаясь имъ, окисляется гораздо быстрѣе, чѣмъ въ озерѣ.

Итакъ, мы видимъ, что задача извѣстныхъ микроорганизмовъ состоитъ въ очищеніи воды, а не въ загрязненіи ея. Въ доказательство этого приведу слѣдующій опытъ, произведенный химикомъ О. Штрмейеръ и описанный въ *Journal für angewandte Chemie* за 1898 г.

Онъ смѣшалъ колоніи разныхъ бактерій (*Stichococcus bacillus*, *Cladophaga glomerata*) и др. съ нефилътрированной водой и затѣмъ съ филътрированной и опредѣлялъ отъ времени до времени число бактерій и оказалось, что въ водѣ, въ которой были водоросли (*Algen Enteromorpha*), уже черезъ 22 часа при дѣйствіи свѣта число бактерій было равно 0, между тѣмъ какъ въ филътрированной водѣ въ это время число ихъ возросло съ 122 въ куб. сант. до 1.230. Въ бутылкахъ же, находившихся въ темномъ помѣщеніи, число бактерій черезъ 56 часовъ равнялось 0, между тѣмъ, какъ въ филътрированной водѣ за это же время число ихъ возросло съ 108 до 80.000. Слѣдовательно, микроорганизмы всегда могутъ развиваться и въ

фильтрованной водѣ, но это ничего не значитъ, лишь бы не было между ними вредныхъ, а эти не могутъ попасть въ нашу воду, если мы сами не допустимъ ихъ туда. Итакъ мы видимъ, что безъ микроорганизмовъ самоочищеніе рѣкъ, а также и сточныхъ водъ немислимо, при чемъ здѣсь играютъ важную роль не только водоросли (Algen), но и не содержащіе хлорофиль микроорганизмы (Pilze и Spaltpilze).

Первые способствуютъ самоочищенію водъ, выдѣляя подъ вліяніемъ свѣта кислородъ, необходимый для окисленія загрязняющихъ воду веществъ; вторымъ для развитія необходима уже готовая органическая пища, такъ что они, развиваясь тамъ, гдѣ условія для ихъ развитія самыя выгодныя, и служатъ главнымъ образомъ для очищенія сточныхъ водъ.

Я, конечно, не буду здѣсь болѣе детально разсматривать этотъ вопросъ, укажу только на то, что, благодаря микроскопическимъ изслѣдованіямъ, можно судить о степени загрязненія водъ по присутствующимъ и отсутствующимъ микроорганизмамъ, существующимъ только при извѣстныхъ условіяхъ, указывающихъ такимъ образомъ и степень, и суть загрязненія. Весьма подробно разработанъ этотъ вопросъ въ книгѣ, которой я и пользовался: *Mikroskopische Wasseranalyse. Anleitung zur Untersuchung des Wassers mit besonderer Berücksichtigung von Trink- und Abwasser von D-r C. Mez, professor in Breslau.* Я думаю, что было бы весьма полезно, если бы наше Бюро озаботилось переводомъ на русскій языкъ этого весьма полезнаго и полнаго сочиненія.

Итакъ мы пришли къ тому заключенію, что рѣки имѣютъ способность самоочищенія, что въ нихъ можно спускать сточныя воды, но что эти воды по возможности не должны содержать въ себѣ твердыхъ веществъ, а также чѣмъ менѣе въ нихъ будетъ вредныхъ микроорганизмовъ, тѣмъ скорѣе вода въ рѣкѣ очистится. Это самоочищеніе рѣкъ имѣетъ большое значеніе тамъ, гдѣ на рѣкѣ лежитъ нѣсколько городовъ, такъ какъ для полной законченности этого процесса требуется отъ 20 до 30 верстъ протяженія. Поэтому нужно стараться сточныя воды, прежде чѣмъ ихъ спускать въ рѣку, очищать по мѣрѣ возможности.

Вопросъ очищенія сточныхъ водъ еще только что находится въ началѣ своего развитія, хотя назрѣлъ онъ давно, но все-таки уже есть опыты и указанія, по которымъ можно признать наилучшими способами два: 1) поля орошенія и 2) очистка водъ способомъ Роте съ примѣненіемъ способа Degener'a, то-есть съ прибавленіемъ размельченнаго бураго угля къ сточнымъ водамъ (Kohlenbreiwerfen). Кромѣ того, при эпидеміяхъ, въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ, должна производиться дезинфекція, и вообще какъ больницы, такъ и заводы, понятно, должны спускать свои сточныя воды уже дезинфицированными.

Если въ Берлинѣ и Парижѣ и въ другихъ мѣстахъ результаты съ полями орошенія не были удовлетворительны, то это происходило отъ неправильной эксплуатаціи, которая главнымъ образомъ состояла въ томъ, что на поля были пущены сточныя воды безъ отдѣленія твердыхъ веществъ, чѣмъ не только загрязнялись поля, но и сельскіе хозяева лишались той части удобрительныхъ веществъ, которыя они могли бы использовать и которыя служили на поляхъ орошенія только лишнею помѣхой. Интересно прослѣдить, какъ происходитъ очистка сточныхъ водъ на поляхъ орошенія.

На основаніи данныхъ, полученныхъ изъ 16 городовъ Англіи, изъ Парижа, Данцига, Берлина и Бреславля, имѣемъ слѣдующій средній составъ въ миллиграммахъ одного литра сточныхъ водъ.

Осадокъ неорганическихъ веществъ	149,9
» органическихъ «	228,5
Въ растворѣ:	
Потеря при накаливаніи	369,5
Остатокъ при накаливаніи	556,3
Амміака	83,5
Фосфор. кислоты	16,9
Галія	61,6
Извести	143,5
Магнія	24,6
Сѣрной кислоты	68,4
Хлора	160,9

Отношеніе примѣшанныхъ органическихъ веществъ къ раствореннымъ равно отношенію 1,0 къ 2,4.

Если разлить сточныя воды на поля орошенія, то сперва произойдетъ механическая фильтрація, то-есть на поверхности отлагается осадокъ, а вода съ растворенными солями проникаетъ въ грунтъ, который отнимаетъ у нея всѣ въ ней содержащіяся соли и передаетъ ихъ разводимымъ растеніямъ; но скоро является насыщеніе верхняго слоя грунта и вода съ солями должна проникнуть въ нижніе слои, при этомъ надо замѣтить, что способность насыщенія грунта уменьшается въ глубину, гдѣ, какъ и въ верхнихъ слояхъ, происходятъ, благодаря присутствію микроорганизмовъ, совершенно тѣ же явленія, какъ при самоочищеніи рѣкъ, только съ тою разницей, что въ верхнихъ частяхъ грунта растенія перерабатываютъ минеральныя вещества въ органическія, въ нижнихъ же они остаются безъ этого преобразованія; но какъ тѣ, такъ и эти организмы очищаютъ грунтъ отъ проникнувшихъ въ него загрязненій. Низшіе организмы превращаютъ ихъ въ минеральныя вещества, а растенія заботятся объ удаленіи этихъ продуктовъ бактерій.

Поэтому весьма возможно интенсивною культурой полей орошенія заставить ихъ перерабатывать большое количество сточныхъ водъ.

Но при этомъ нужно принять во вниманіе, что 1) каждое поле можетъ очистить только извѣстное количество воды; 2) минерализація грязи въ грунтѣ можетъ правильно происходить только при достаточномъ притокѣ кислорода, что возможно только при хорошемъ дренажѣ, который служить, кромѣ того, и для предупрежденія преобразованія поля въ болото; 3) должна быть достаточная температура, чтобы минерализирующіе микроорганизмы, или, какъ докторъ Мець ихъ называетъ, «Nitrifications-Organismen», могли бы дѣйствовать, то-есть изъ амміака образовать азотную и азотистую кислоту. При температурѣ ниже $+5^{\circ}$ размноженіе бактерій происходитъ весьма медленно, при 0 совсѣмъ прекращается, при 12° она уже замѣтна и достигаетъ максимума при 25° — 37° , уменьшаясь затѣмъ опять и останавливаясь при 53° . Поэтому,

хотя зимой и нельзя отъ полей орошенія ожидать особенно хорошаго очищенія, но уже сама температура останавливаетъ и размноженіе бактерій.

Если мы рассмотримъ, отъ чего иногда поля орошенія не давали хорошихъ результатовъ, то оказывается, что это происходитъ только отъ неправильной эксплуатаціи. Ошибка состояла въ томъ, что на поля пускали сточныя воды въ томъ видѣ, какъ онѣ выкачивались изъ канализаціи. При этомъ способѣ образовалась очень скоро пленка, которая состояла главнымъ образомъ изъ бумаги, кофейной гущи и т. п., при чемъ были наблюдаемы (въ Берлинѣ) слои до 20 сант. толщины, которые, не допуская достаточнаго количества воздуха въ землю къ корнямъ растений, прекращали ихъ ростъ. Вслѣдствіе недостатка воздуха не можетъ происходить необходимое дѣйствіе окисленія микроорганизмами, а также не могутъ проникать въ глубину грунта вновь поступающія на поля сточныя воды. Получается болотистое состояніе грунта, наконецъ, прорывается пленка, и воды въ неочищенномъ видѣ попадаютъ въ дренажъ и оттуда въ рѣку, а между тѣмъ именно верхній слой земли имѣетъ наибольшую способность очищенія. Кроме того, оказывается, что вода изъ дренажа содержитъ въ себѣ болѣе азотной и азотистой кислоты, нежели сточныя воды (Schlick), что объясняется тѣмъ, что эти соединенія образуются при проходѣ воды черезъ грунтъ, и если выразить въ деньгахъ стоимость уходящихъ въ дренажной водѣ удобрений, какъ, напримеръ, селитры (чилійская селитра цѣнится въ 15 марокъ за 1.000 килограммовъ при содержаніи 63,5% азотной кислоты), то оказывается, что для Берлина стоимость удобрительныхъ веществъ въ одномъ кубическомъ метрѣ сточной воды, уходящей изъ дренажа, составляетъ 3,5 пфен. Для Магдебурга, гдѣ

1 куб. метръ сточныхъ водъ содержитъ
удобрительныхъ веществъ на 2,55 пфен.

1 куб. метръ дренажныхъ водъ содержитъ
удобрительныхъ веществъ на 3,09 пфен.

ежегодная потеря составитъ около 210 марокъ, считая 6.000 куб. метровъ на гектаръ. Ясно, что пускать дренажную воду

на поля выгоднѣе, чѣмъ прямо сточныя воды. Поэтому слѣдуетъ сперва освободить сточныя воды отъ твердыхъ веществъ, что можетъ быть достигнуто весьма различными способами, изъ которыхъ я приведу только нѣкоторые и то только вкратцѣ.

Всѣ существующіе способы очистки можно подраздѣлить на двѣ группы; къ первой относятся химическіе способы, основанные на прибавленіи къ водѣ разныхъ веществъ, ко второй группѣ — естественная осадка, или отстой и, наконецъ, фильтрація. Второй способъ особенно важенъ для фабрикъ и заводовъ, такъ какъ часто въ осадочныхъ бассейнахъ осаживаются продукты, годные еще къ переработкѣ вещества (напр., на крахмальныхъ заводахъ). Но и для сточныхъ водъ можно пользоваться осадочными бассейнами, приспособляя ихъ для медленнаго стока водъ.

Перейдемъ къ фильтраціи. Песочные фильтры въ Лондонѣ оказались не отвѣчающими требованіямъ, но въ Бреславлѣ въ 1897 году были достигнуты весьма удовлетворительные результаты, такъ какъ тамъ заботились о томъ, чтобы во-время были удаляемы образующіяся пленки. Въ Берлинѣ также теперь пользуются песочными фильтрами, но они были обусловлены тѣмъ требованіемъ, чтобы орошать поля возможно было только въ извѣстные періоды, и, чтобы удалить куда-нибудь сточныя воды, были устроены большіе бассейны съ песочнымъ дномъ и съ дренажемъ, гдѣ осаждались твердыя части; вода же, недостаточно очищенная, уходила въ дренажъ.

Мы знаемъ, что поля орошенія даютъ хорошіе результаты очистки водъ только при извѣстныхъ условіяхъ (напримѣръ, лѣтомъ), хотя иногда и въ свою очередь являются источникомъ отравленія окружающаго воздуха, распространяя весьма тяжелый, удушливый запахъ, требуютъ большихъ затратъ на поля и для правильнаго дѣйствія ихъ слѣдовало бы устраивать предварительные грунтовые фильтры, такъ какъ дренажныя воды богаче азотистыми соединеніями, чѣмъ сточныя воды. Поэтому стремились найти способъ очистки водъ болѣе удобный, дешевый и позволяющій пользоваться твердыми и растворенными остатками.

Такихъ способовъ, испытанныхъ на Западѣ, два: 1) биологическій осадочный; 2) способъ примѣшиванія разведеннаго въ водѣ бурога угля (Kohlenbrei Humus Verfahren). По первому способу есть двѣ варіаціи. Дунбаръ подводитъ кислородъ къ сточнымъ водамъ. Диблинъ-Шведеръ не допускаетъ доступа воздуха. Но въ обоихъ способахъ главное дѣйствіе очистки предоставляется микроорганизмамъ и оба пользуются фильтрами изъ шлаковъ или кокса.

При обоихъ способахъ получается безцѣнный илъ, который долженъ быть вывезенъ и требуетъ дезинфекціи. Эти способы годны только для небольшихъ городовъ и для заводовъ.

Второй способъ Дегенеръ-Рота стремится предотвратить разложеніе органическихъ веществъ, почему предлагаетъ устраивать осадочные бассейны какъ можно ближе къ соответственнымъ сборнымъ пунктамъ.

Въ этихъ осадочныхъ бассейнахъ сточныя воды смѣшиваются съ размельченнымъ бурымъ углемъ и торфомъ и затѣмъ все поступаетъ въ башни Рота, гдѣ и осаждаются всѣ твердыя части, служа опять какъ бы фильтромъ для вновь поступающихъ водъ; послѣ чего къ нимъ прибавляется желѣзная окись (Eisenoxydsalz), которая обезцвѣчиваетъ воду, проходящую затѣмъ черезъ торфяной фильтръ.

Вода получается чистая безъ запаха, точно такъ же какъ и илъ, который и можетъ быть съ пользою употребляемъ для удобренія или, какъ, напр., въ Эссенѣ онъ былъ употребленъ въ прессованномъ видѣ для отопленія котловъ, при чемъ замѣнялъ собою около $\frac{1}{3}$ каменнаго угля. Изъ этихъ остатковъ былъ также выгнанъ свѣтильный газъ, при чемъ получено изъ 100 klg. 26 куб. метровъ свѣтильнаго газа, который въ горѣлкахъ Ауэра имѣлъ почти то же количество свѣчей, какъ и каменноугольный газъ. Къ такимъ же результатамъ пришли въ Эренфельдѣ, Потсдамѣ и Кельнѣ.

Для сравненія трехъ способовъ приводимъ слѣдующій примѣръ. Для Гамбурга при 700.000 жителей полей орошенія нужно 11.000 гектаровъ. Считая одинъ гектаръ съ оборудованіемъ въ 3.000 марокъ, получимъ общую стоимость въ 33 милліона марокъ, или ежегодный расходъ въ 2,5 милліона ма-

рокъ; слѣдовательно, стоимость одного куб. метра отведенной сточной жидкости (полагая 50 куб. метровъ въ годъ на жителя) будетъ около 5,61 марокъ.

При біологически-осадочномъ способѣ требуется только 70-я часть полей орошенія сравнительно съ первымъ способомъ, такъ какъ 1 кв. метръ очищаетъ около 0,3 куб. метра сточныхъ водъ; значить, для Гамбурга требуется всего 135 гектаровъ; но иль для удобренія не годенъ вслѣдствіе сильнаго разложенія.

По третьему способу, съ примѣсью бураго угля или торфа, будетъ нужно для 700.000 жителей (безъ станціи паровыхъ насосовъ) отъ 4 до 5 милліоновъ марокъ и всего 50 гектаровъ, считая здѣсь 40 гектаровъ для свалки, будетъ стоить ежегодно, включая работу, амортизацію, проценты, 1.250.000 марокъ, то-есть 1 куб. метръ будетъ безъ насосовъ стоить 0,6 марокъ.

Но считая, что при 0,8 kg. бураго угля на кубическій метръ получается 1,25 килограммъ горючаго матеріала, сушеннаго на воздухѣ, и откидывая еще съ 620.000 центнеровъ 40% на усушку, мы получаемъ продажнаго горючаго матеріала 370.000 центнеровъ, или 320.000 марокъ; вычтя эти 320.000 марокъ изъ 1.250.000 марокъ, получимъ расходъ всего въ 930.000 марокъ, или на человѣка 0,475 марокъ, противъ 4 марокъ при поляхъ орошенія. Въ Потсдамѣ получилась стоимость очистки по этому способу въ 1,4 марки на жителя, а въ Эссенѣ въ 1,6 марки. Скорость въ башняхъ Рота = 1,8 метра въ секунду при діаметрѣ башни въ 4,2 метра. Получаемые кирпичи сохли въ 2—3 дня.

Изъ всего сказаннаго мы приходимъ къ заключенію, что, во-первыхъ, водопроводъ безъ канализаціи можетъ быть не только не полезенъ, а даже вреденъ, что у насъ въ Россіи еще очень мало обратили вниманія на этотъ вопросъ, и желательно, чтобы были собраны свѣдѣнія относительно существующихъ канализацій и обращено вниманіе Городскихъ Управленій на необходимость имѣть канализацію, если предполагается устраивать водопроводъ, и по возможности устраивать канализацію прежде водопровода.

Во-вторыхъ, мы видимъ, что нельзя безнаказанно спускать въ рѣки не очищенныя сточныя воды и что очистка ихъ обходится на жителя весьма недорого, при чемъ изъ вредныхъ для здоровья отбросовъ можно еще и извлечь удобрительныя вещества для сельскаго хозяйства, или употреблять ихъ для отопления или для добыванія свѣтильнаго газа. Поэтому я осмѣливаюсь предложить Съѣзду слѣдующіе тезисы:

1. Съѣздъ поручаетъ Постоянному Бюро пополнить «Краткое описаніе русскихъ водопроводовъ», включивъ въ вопросные листы и вопросы о канализациіи и, повторяя разсылку ихъ каждые 2 года, такъ какъ эти данныя весьма поучительны для насъ всѣхъ.

2. Съѣздъ находитъ полезнымъ обратить, посредствомъ брошюры, или какимъ-либо другимъ способомъ, вниманіе Городскихъ Управленій на вредъ, который можетъ произойти отъ городского водопровода безъ канализациіи, и на необходимость и пользу канализациіи.

3. Съѣздъ находитъ необходимымъ просить Правительство, чтобы было запрещено спускать въ рѣки не очищенныя городскія и заводскія сточныя воды, указавъ на возможность очищать ее способами, испытанными на Западѣ, и въ особенности, чтобы воды изъ больницъ и заводовъ не спускались въ рѣки иначе, какъ вполнѣ дезинфицированными.

Я думаю, что если Съѣздъ приметъ эти тезисы и они получатъ дальнѣйшій ходъ, то города въ Россіи не придуть въ то ненормальное положеніе въ гигиеническомъ и финансовомъ отношеніяхъ, въ какое пришли вслѣдствіе несоблюденія этихъ аксіомъ оздоровленія какъ города на Западѣ, такъ и наша столица.

Предсѣдатель. Не угодно ли кому-либо изъ гг. членовъ Съѣзда высказаться по поводу доклада инженера В. Ф. Тромпетера?

А. П. Веретенниковъ. Тезисъ, въ которомъ г. докладчикъ указываетъ на необходимость просить отъ имени Съѣзда о запрещеніи загрязненія рѣчныхъ водъ, является, мнѣ кажется, по меньшей мѣрѣ излишнимъ, такъ какъ законъ и безъ того уже запрещаетъ ихъ загрязненіе. Въ данномъ случаѣ все за-

висить отъ дѣятельности мѣстной администраціи и ея взгляда на это дѣло.

В. Ф. Тромпетеръ. Законъ этотъ не достаточенъ, слѣдовательно, нужно какое-нибудь болѣе строгое требованіе, напримеръ, установленіе штрафовъ. Слѣдовало бы Съѣзду просить объ усиленіи этого закона, такъ какъ мы видимъ, что вездѣ заводы преспокойно спускаютъ грязныя воды въ рѣки. Я знаю, что наше Городское Общественное Управленіе борется съ этимъ зломъ, но, не имѣя никакого законоположенія, на которомъ оно могло бы основываться, его усилія оказываются безрезультатными. Есть законъ, въ силу котораго заводчики не имѣютъ права спускать грязныя воды въ рѣчки, но заставить очищать ихъ очень трудно.

А. А. Семеновъ. Я хотѣлъ сказать, что законъ дѣйствительно преслѣдуетъ загрязненіе рѣкъ, но точно не устанавливаетъ степени этого загрязненія, такъ что оцѣнка чистоты допускаемыхъ къ спуску въ рѣки водъ зависитъ вполнѣ отъ администраціи. У насъ, по крайней мѣрѣ въ Москвѣ, были закрываемы даже цѣлыя фабрики на основаніи постановленія суда, разъ было доказано, что фабричныя воды способствовали загрязненію рѣки.

А. А. Микулинъ. Я тоже хотѣлъ къ этому присоединиться, такъ какъ я стою довольно близко къ промышленности и освѣдомленъ относительно этого закона. Законъ запрещаетъ портить воду, а въ частности мѣстнымъ органамъ, какъ фабричнымъ присутствіямъ, предоставляетъ изданіе правилъ относительно того, какимъ образомъ устанавливать очистку водъ и какимъ образомъ спускать ихъ. Но дѣло въ томъ, что законъ этотъ сталкивается съ массой разныхъ практическихъ затрудненій, такъ что является весьма труднымъ сразу пресѣчь это нежелательное явленіе. Это тѣмъ болѣе трудно, что, несмотря на то, что значительное число инженеровъ и специалистовъ-практиковъ прикладываютъ свои усилія на изысканіе способовъ очистки грязныхъ водъ, но, къ сожалѣнію, эта задача не получила еще до сихъ поръ такого рѣшенія, которое можно было бы рекомендовать промышленникамъ. Слѣдовательно, строгое соблюденіе этого закона—о спускѣ загрязненныхъ водъ—повлекло

бы за собою почти что прекращеніе всей промышленности. Поэтому, несмотря на то, что это крайне желательно, всѣ правительственные органы до настоящаго времени смотрятъ на этотъ вопросъ съ большою осторожностью. И даже тамъ, гдѣ является уже судебное дѣло по поводу порчи воды, находятъ возможнымъ выходить изъ этого положенія только такимъ путемъ: обязываютъ фабриканта рыть колодцы (я говорю о фабрикахъ не въ городѣ, а въ уѣздѣ), чтобы обезпечить населеніе чистой водой. Нѣкоторыя рѣки, какъ, наприм., р. Уводь въ Ивановѣ-Вознесенскѣ, настолько загрязнена въ настоящее время нѣсколькими десятками фабрикъ, что приступить къ очищенію ея нѣтъ никакой возможности. И на эту рѣку нужно смотрѣть въ настоящее время просто какъ на громадную сточную трубу.

Можно, конечно, предъявить требованіе о нѣкоторой очисткѣ спускаемыхъ въ рѣки водъ, но обезвредить такія рѣки, какъ рѣка Уводь, не представляется физической возможности. Я также присоединяюсь къ мнѣнію инженера А. П. Веретенникова о томъ, что нѣтъ достаточныхъ основаній для возбужденія ходатайства объ изданіи этого закона, такъ какъ законъ такой существуетъ, но слѣдуетъ выразить пожеланія о томъ, чтобы гг. инженеры приложили больше трудовъ къ изысканію мѣръ для очистки грязныхъ водъ и къ выработкѣ такихъ способовъ, которые могла бы выносить промышленность. Вотъ это является крайне желательнымъ и необходимымъ.

Э. Э. Шиманскій. Я совершенно не могу согласиться съ В. Ф. Тромпетеромъ насчетъ порядка, въ какомъ должна быть построена канализація въ отношеніи водоснабженія. Я думаю, что эти два вопроса тѣсно связаны между собой. Нельзя сказать, что канализація должна быть построена раньше, чѣмъ водопроводъ. Разъ вы построите канализацію и не будете имѣть въ достаточномъ количествѣ воды, эта канализація ничего не стоитъ. Съ другой стороны, если есть водопроводъ, а нѣтъ канализаціи, опять являются неудобства. Такъ что эти два вопроса нельзя отдѣлять одинъ отъ другого: и водопроводъ, и канализація должны быть устраиваемы одновременно. Конечно, абсолютнаго здѣсь не можетъ быть ничего, но, во всякомъ случаѣ, оба эти вопроса должны быть рѣшаемы вмѣстѣ.

Что же касается вопроса о томъ, когда и какъ должны оплачивать домовладѣльцы устройство канализационной магистрали, я долженъ сказать, что этотъ вопросъ рѣшенъ уже въ Варшавѣ. Если канализационный коллекторъ построенъ на какой-нибудь улицѣ, то всѣ владѣльцы на этой улицѣ, несмотря на то, соединены ли они съ нимъ или нѣтъ, спустя три мѣсяца послѣ его постройки, должны оплачивать 40% стоимости той воды, которую они употребляютъ. Практика показала, что это правило хорошо дѣйствуетъ, такъ какъ владѣльцы должны поневолѣ присоединяться къ общей сѣти канализаціи. Если мы будемъ разсматривать такую постройку канализаціи съ финансовой точки зрѣнія, такъ она никогда не оплачивается. Если есть что-нибудь, что еще можетъ погашать самого себя, такъ это только водопроводъ. Примѣромъ этому можетъ служить Варшава; если вы возьмете плату за пользованіе водой и канализаціей и примете во вниманіе и стоимость этихъ двухъ устройствъ, то вы увидите, что если бы не было водоснабженія, то канализація никогда бы не окупилась. Только благодаря тому, что оба эти вопроса были рѣшены вмѣстѣ, финансовая сторона этого дѣла была разрѣшена удовлетворительно. Мы за воду получаемъ теперь около 1.200.000 руб., изъ которыхъ на долю канализаціи должно быть отчислено около трехсотъ тысячъ руб., а остальные 900.000 руб. — уже собственно за воду, что и идетъ на погашеніе %/% и всѣхъ расходовъ по эксплуатаціи. Слѣдовательно, разъ воды бы не было, то не нашлось бы и соответствующей суммы на погашеніе %/% по устройству канализаціи.

Со способомъ Рота я лично не знакомъ, но вообще думаю, что очищеніе водъ по этому методу не совсѣмъ ясно. Здѣсь было высказано, что методъ Рота служитъ только для раздѣльной системы, при этомъ очистка водъ является дешевле. Но разъ въ канализацію попадаютъ всѣ стоки, тогда вопросъ совершенно мѣняется. Если городъ рационально канализованъ, то и дождевыя воды должны попадать въ каналы, а иначе образуются озера или пруды, которые потомъ стоятъ невысохшими. Слѣдовательно, въ этомъ отношеніи нужно брать въ расчетъ также и это обстоятельство. Я не знаю, какъ это тамъ

предложено, но мнѣ кажется, что увлеченіе въ этомъ, вѣроятно, довольно большое, такъ какъ въ нашихъ мѣстахъ атмосферныя осадки могутъ туда легко попадать.

Что касается очистки водъ, спускаемыхъ въ рѣки, то вопросъ этотъ рѣшенъ уже давно. Лѣтъ 30 или 40 назадъ Петтенкоферъ въ своихъ наблюденіяхъ высказалъ, что очистка водъ въ рѣкахъ происходитъ не тотчасъ же, а, смотря по качеству воды и ея скорости, на протяженіи 6—7 и даже 9—10 верстъ. Въ зависимости отъ разстоянія уменьшаются и количества бактерій. Относительно же осушенія разныхъ смѣсей и нечистотъ, то объ этомъ лучше меня можетъ сказать инженеръ В. В. Линдлей, объяснивъ, какъ это дѣлается въ Франкфуртѣ на Майнѣ. Я самъ присутствовалъ при опытахъ послѣ очистки стоковъ и положительно не зналъ, что дѣлать съ тѣмъ количествомъ осадковъ, которое при этомъ образуется. Громадное пространство было покрыто исключительно ими; часть ихъ забирали крестьяне по окрестностямъ, а все же остальное неизвѣстно было куда и дѣвать. Тамъ ихъ пробовали сушить паромъ; конечно, этотъ способъ очень дорогъ, къ нему можно прибѣгать только въ крайнемъ случаѣ, такъ что, мнѣ кажется, что такіе осадки лучше всего сушить воздухомъ. Въ тѣхъ же мѣстностяхъ, гдѣ климатъ довольно суровъ или гдѣ много выпадаетъ атмосферныхъ осадковъ, сказать и этого нельзя. Такая сушка можетъ происходить только лѣтомъ, зимой же во время морозовъ объ этомъ нечего и думать.

Предсѣдатель. Намъ придется ограничить нѣсколько время, которое мы можемъ удѣлить для каждаго лица во время преній. Такъ какъ записалось говорить очень много, то, я полагаю, можно назначить минутъ 7 на каждое заявленіе, а иначе слишкомъ затянется обсужденіе каждаго вопроса. Поэтому я позволю себѣ просить васъ, г. г., ограничивать свои положенія, а иначе мы ничего не успѣемъ сдѣлать.

В. Ф. Тромпетеръ. Я могу отвѣтить Э. Э. Шиманскому, что способъ, примѣняемый во Франкфуртѣ на Майнѣ, не имѣетъ никакого отношенія къ способу, о которомъ я говорю. Тамъ прибавляютъ известъ и потому получаютъ такіе остатки, которыхъ никакой сельскій хозяинъ не хочетъ взять. Вы гово-

рите, что Петтенкоферъ раньше говорилъ объ этомъ способѣ. Можетъ быть и раньше было извѣстно о самоочищеніи воды въ рѣкахъ. Я ни о какой системѣ Рота не говорилъ. Я только говорилъ о томъ, что онъ весьма тщательно обработалъ этотъ вопросъ. Если бы вы прочли это сочиненіе, вы преклонились бы предъ нимъ.

Что касается финансовой стороны дѣла, то вы говорите, что водопроводы оплачиваются, а канализація нѣтъ. Это происходитъ вслѣдствіе того, что у насъ поставленъ такъ вопросъ, что вы даете воду и за нее берете деньги. Вѣдь его можно поставить и иначе. Берите деньги за канализацію и давайте воду. Такимъ образомъ получается обратное положеніе. Слѣдовательно, все зависитъ отъ постановки самаго вопроса.

В. В. Линдлей произнесъ рѣчь на французскомъ языкѣ, которая стенографомъ не была записана и въ рукописи не доставлена.

А. А. Швенднеръ. Мнѣ кажется, предыдущій ораторъ поставилъ здѣсь три тезиса, о которыхъ мы собственно и должны говорить.

Первый тезисъ весьма симпатиченъ, это именно относительно приведенія въ извѣстное состояніе водопроводнаго дѣла у насъ въ Россіи. Мнѣ кажется, что первая задача Съѣзда, какъ всякаго учрежденія или хозяина, привести въ извѣстность свой инвентарь, ознакомиться съ тѣмъ, что мы имѣемъ въ данный моментъ, чтобы правильно судить о тѣхъ задачахъ и тѣхъ цѣляхъ, которыя можетъ преслѣдовать Съѣздъ въ дальнѣйшемъ развитіи водопроводнаго дѣла. Тутъ не важенъ тотъ фактъ, что нѣкоторые городскія общественныя управленія не дали отвѣтовъ. Это не должно составлять повода къ тому, чтобы не приводить въ извѣстность тѣхъ данныхъ о водопроводахъ, которыя весьма интересны для дальнѣйшихъ работъ Съѣзда. Мнѣ кажется, что въ данномъ случаѣ слѣдуетъ попробовать одинъ разъ снестись съ городскими общественными управленіями, а если отъ нихъ не будетъ получено отвѣтовъ, то является необходимость воспользоваться содѣйствіемъ именно того контингента интеллигентныхъ лицъ, которымъ пользовались и другія учрежденія, какъ, на примѣръ, интендантское, военное, акциз-

ное и пр.; я говорю про институт фабричных инспекторов. При этомъ долженъ замѣтить, что если не будетъ получено отвѣтовъ отъ городскихъ общественныхъ управленій, то едва ли будетъ удобно обращаться къ содѣйствію фабричныхъ инспекторовъ. Я въ данномъ случаѣ говорю какъ представитель городского общественного управленія. Я думаю, что это просто плодъ недоразумѣнія, что послѣднее не отвѣтило на запросъ. Мнѣ кажется весьма интереснымъ вопросъ—привести въ извѣстность наличное состояніе водопроводнаго дѣла въ Россіи. Вотъ почему я присоединяюсь къ мнѣнію В. Ф. Тромпетера о томъ, чтобы выработать этотъ вопросъ по возможности детально, быть можетъ, даже съ нѣсколькими лишними подробностями, такъ какъ они иногда имѣютъ весьма существенное значеніе. Слѣдуетъ выработать эти вопросы и разослать ихъ городскимъ общественнымъ учрежденіямъ и частнымъ обществамъ. Если же какое-нибудь городское общественное учрежденіе или частное общество не дастъ полнаго отвѣта, тогда можно обратиться за содѣйствіемъ къ фабричнымъ инспекторамъ которые всегда отзывались на всѣ вопросы.

Что касается второго тезиса, тоже весьма существеннаго это именно о связи водопровода съ канализаціей, то мнѣ кажется, что для Съѣзда вопросъ мало интересенъ въ томъ, что нужно сначала строить: канализацію или водопроводъ, или водопроводъ и канализацію, или одновременно и то и другое, но во всякомъ случаѣ всѣ городскія общественныя управленія будутъ въ высшей степени признательны Водопроводному Съѣзду, если Съѣздъ, какъ учрежденіе авторитетное, укажетъ на важность этой зависимости. Я знаю, что весьма много городскихъ общественныхъ управленій не сознаютъ въ данный моментъ важности водоснабженія въ связи съ канализаціей городовъ. Поэтому я вполне присоединяюсь къ мнѣнію В. Ф. Тромпетера о необходимости выработки этого вопроса, въ видѣ ли брошюры, въ видѣ ли доклада или въ видѣ мнѣнія Водопроводнаго Съѣзда, и препроводить таковое во всѣ тѣ учрежденія какъ частныя, такъ и общественныя, которыя завѣдываютъ водопроводнымъ дѣломъ. Этимъ вы принесли бы большую пользу городамъ, пользующимся водоснабженіемъ.

Вотъ только относительно третьяго тезиса я безусловно не согласенъ и присоединяюсь къ мнѣнію моего коллеги, многоуважаемаго А. А. Микулина, представителя Министерства Финансовъ. Онъ сказалъ вполне правильно, что не задача Водопроводнаго Съѣзда такъ или иначе поддерживать ходатайства передъ правительствомъ о какихъ бы то ни было ограничительныхъ мѣрахъ, о какихъ-то правительственныхъ принудительныхъ ограниченіяхъ, которыя въ сущности не подвинуть этотъ вопросъ. Я позволю себѣ представить изъ моей личной практики, на мой взглядъ, довольно характерный примѣръ; на одной изъ рѣкъ, на которой былъ развитъ рыбный промыселъ, предполагалась къ постройкѣ громадная фабрика съ 1.000.000 ведеръ сточныхъ водъ. Конечно, администрація потребовала отъ устроителей фабрики устройства извѣстныхъ очистительныхъ приспособленій.

Въ данномъ случаѣ, если бы владѣльцемъ завода была акціонерная компанія, мы посовѣтывали бы ей обратиться къ этой же администраціи объ указаніи цѣлесообразныхъ мѣръ для очистки сточныхъ водъ. На мою долю какъ разъ и выпала эта задача. Къ сожалѣнію, я не химикъ, поэтому и не считалъ себя компетентнымъ въ разрѣшеніи предложеннаго вопроса. Я имѣлъ чертежи и подробныя указанія относительно этой фабрики, (здѣсь вопросъ идетъ о Дитяткинской мануфактурѣ, которой это стоило десятки тысячъ рублей и закрытія фабрики по приговору Окружнаго Суда). Въ виду всего этого я отнесся весьма сочувственно къ сдѣланному мнѣ предложенію. Я послалъ по этому поводу подробную телеграмму въ Петербургское Техническое Общество и получилъ оттуда обстоятельное письмо; наконецъ, я написалъ еще въ Экспедицію заготовленія государственныхъ бумагъ. Такимъ образомъ я собралъ по этому вопросу довольно обширный матеріалъ. Но я говорю вамъ откровенно, что въ данный моментъ нѣтъ болѣе неразработаннаго вопроса, какъ вопросъ объ очисткѣ сточныхъ водъ. Поэтому задача Съѣзда поднять этотъ вопросъ, способствовать его разъясненію, но не ходатайствовать о полицейскихъ мѣропріятіяхъ для фабрикъ и заводовъ, объ ограниченіяхъ и стѣсненіяхъ производства. Одно изъ двухъ: или закрыть фабрику,

или сдѣлать рациональныя указанія. Такъ что я не присоединяюсь къ третьему тезису о мѣропріятіяхъ правительства противъ этого.

Членъ Съѣзда. Я съ удовольствіемъ прослушалъ сообщеніе г. докладчика и готовъ былъ бы присоединиться къ нему, но я долженъ сдѣлать небольшое замѣчаніе. Здѣсь говорится о томъ, чтобы городамъ было поставлено обязательство: нельзя строить водопроводъ безъ канализаціи, т.-е. чтобы всѣ города устраивали канализаціи съ водопроводомъ. Но, мнѣ кажется, въ такомъ важномъ вопросѣ нельзя ставить какихъ бы то ни было шаблонныхъ правилъ, потому что я знаю, что вопросы, связанные съ очищеніемъ и загрязненіемъ почвы, не могутъ быть подведены подъ одну категорію, они находятся въ зависимости отъ цѣлаго ряда самыхъ разнообразныхъ условій. Мнѣ кажется, поставленный докладчикомъ тезисъ, что водопроводъ безъ канализаціи не только не полезенъ, но и вреденъ, не вѣрнъ. Мнѣ въ послѣднее время пришлось заниматься этимъ вопросомъ, я проштудировалъ обширную литературу и могу засвидѣтельствовать, что статистическія данныя прямо доказываютъ, что устройство водопроводовъ, улучшеніе водоснабженія, улучшеніе качествъ питьевой воды при всѣхъ прочихъ самыхъ разнообразныхъ условіяхъ по отношенію культурности населенія всегда оказываетъ значительное влияніе на уменьшеніе смертности населенія. Я не буду цитировать этихъ данныхъ. Я укажу на брошюру Биша, на извѣстные труды Фределя, на изслѣдованія Котена и т. д., такъ что нельзя ставить такого тезиса. Если бы Съѣздъ возбудилъ такое ходатайство, то я вполне согласенъ съ словами почтеннаго инженера В. В. Линдлея, что мы оказали бы медвѣжью услугу городскимъ Общественнымъ Управленіямъ. Представьте, намъ въ Николаевѣ предстояло разрѣшить вопросъ о водопроводѣ, вдругъ намъ говорятъ, что нельзя строить водопровода безъ канализаціи, между тѣмъ у г. Николаева нѣтъ средствъ на канализацію. Значитъ, изъ-за того, что нельзя строить эти два сооруженія порознь, нужно остаться безъ питьевой воды? Мнѣ кажется, это было бы невѣрно, такъ что съ этимъ тезисомъ я не могу согласиться. Я полагаю, что Съѣздъ не можетъ взять на себя

иниціативу, поднять такой вопрос. Что касается статистических изслѣдованій относительно количества воды, то съ этимъ вопросомъ нужно обращаться осторожно, потому что если въ нѣкоторыхъ городахъ 33% жителей пользуются водопроводной водой, то это значить, что водопроводъ устроенъ не по всему городу, и, слѣдовательно, часть жителей пользуется и другой водой. Затѣмъ еще нѣсколько словъ насчетъ таблицъ; я хотѣлъ бы попросить Съѣздъ сдѣлать небольшое добавленіе, т.-е. внести графу, въ которой указывалось бы о смертности до проведенія воды и послѣ устройства водопровода, потому что этихъ данныхъ по отношенію къ русскимъ городамъ мы не имѣемъ. (*Аплодисменты*).

Членъ Съѣзда. Докладчикъ высказалъ то положеніе, что сначала желательно устройство канализаціи, а потомъ можно устраивать водопроводъ. Мнѣ кажется, что въ принципѣ это неправильно. Съ этимъ тезисомъ нельзя согласиться вотъ почему. Прежде всего, у насъ масса городовъ, въ особенности вблизи Одессы, гдѣ нѣтъ никакой воды. Есть плохая колодезная вода, которая не позволяетъ ни стирать бѣлья, ни употреблять ее въ пищу и питье. Поэтому насущнымъ вопросомъ является прежде всего полученіе воды. Это первое. Второе маленькое замѣчаніе — это то, что если мы должны получить воду въ извѣстномъ количествѣ, то мы должны имѣть въ виду, что нѣкоторое количество воды испортится, часть воды пойдетъ на поливку улицъ, тушеніе пожаровъ, и только незначительная часть будетъ использована собственно горожанами. Я упомянулъ про пожары. Пожары безусловно страшная стихія, съ которой мы принуждены бороться. Мнѣ кажется, что только для борьбы съ ними уже можно было бы и даже слѣдовало устроить водопроводъ. И если бы нужно проводить воду для борьбы съ пожарами, то несомнѣнно было бы желательно проводить хорошую воду, что бы она могла служить не только для тушенія пожаровъ, но и для удовлетворенія всѣхъ прочихъ нуждъ населенія. Поэтому я предлагаю Съѣзду высказаться за измѣненіе 2-го тезиса докладчика въ томъ смыслѣ, чтобы рекомендовать Городскимъ Общественнымъ Управленіямъ, чтобы они при постройкѣ водопроводовъ всегда имѣли

въ виду въ будущемъ устройство и канализациі и сообразно этому разрабатывали бы проекты водоснабженія.

П. Ф. Горбачевъ. Въ докладѣ почтеннаго докладчика соединено вмѣстѣ такъ много вопросовъ, что мало было бы засѣданія для того, чтобы подробно ихъ исчерпать. Что же касается до сооруженія канализациі прежде устройства водопровода, то для окончанія преній достаточно замѣнить только слово «впередъ» словомъ «параллельно», и всѣ будутъ согласны. Дѣло въ томъ, что какъ въ организмъ человѣка существуетъ сѣть артерій, приносящихъ кровь въ организмъ, и соотвѣтственная сѣть венъ, собирающая ее обратно, точно такъ же вездѣ, гдѣ проводится вода трубами, она должна и отводиться трубами, если не желательно допустить потоковъ грязи по улицамъ. Официальной канализациі у насъ нѣтъ въ городахъ, но фактически она существуетъ. Возьмемъ, на примѣръ, Николаевъ. Вѣроятно, въ немъ есть сточныя трубы. Есть такія же трубы и въ Новочеркасскѣ, хотя канализациа еще не существуетъ. Это частная канализациа весьма распространена, и безъ нея не обходится ни одно изъ большихъ заведеній. Имѣя это въ виду, всегда можно сказать, что развитіе канализациі идетъ параллельно съ устройствомъ водопровода. И потому желательно присоединиться къ выраженной г. докладчикомъ мысли въ томъ смыслѣ, чтобы имѣть всегда въ виду при постройкѣ водопроводовъ одновременное устройство канализациі, такъ какъ волей-неволей придется къ этому прибѣгнуть.

Затѣмъ я коснусь третьяго очень важнаго вопроса—о правительственномъ ограниченіи въ смыслѣ требованія очищенія больничныхъ и фабричныхъ водъ. Мнѣ пришлось заниматься этимъ вопросомъ. Посѣщая промышленные центры въ Эльзасѣ, въ Вестфалии, въ сѣверныхъ департаментахъ Франціи, около Лилля, гдѣ сосредоточены фабрики, къ моему крайнему удивленію, я убѣдился въ томъ, что въ отношеніи очистки фабричныхъ сточныхъ водъ Западная Европа стоитъ не на такой высотѣ, какъ мы обыкновенно думаемъ. Тамъ въ этомъ отношеніи дѣлается или очень мало, или совсѣмъ ничего. Во многихъ городахъ даже предпочитаютъ спускать отработанныя воды въ небольшія рѣчки и только въ особо исключительныхъ

случаяхъ заставляютъ ее очищать. Нормъ для очистки водъ не существуетъ. Если бы мы возбудили ходатайство передъ правительствомъ, то мы должны были бы указать желательныя нормы. И дѣйствительно, часто нечистоты, попадая въ рѣку, ничего дурного не дѣлаютъ. Рѣки обладаютъ тѣмъ свойствомъ самоочищенія, которое позволяетъ послѣ нѣсколькихъ тысячъ лѣтъ жизни человѣческихъ особей пользоваться этими рѣками. Значить, есть сила въ рѣкахъ, которая перерабатываетъ эти отбросы. Но если мы пойдемъ дальше, то натолкнемся въ концѣ концовъ на вопросъ—гдѣ же провести границу между тѣмъ количествомъ сточныхъ водъ, которое можно спустить въ рѣки, безъ значительнаго ущерба для послѣднихъ въ смыслѣ чистоты и тѣмъ, которое нельзя. Относительно городовъ имѣется рядъ изслѣдованій, произведенныхъ надъ рѣками въ Германіи, которыя привели къ заключенію, что если количество сточныхъ водъ меньше одной сотой части общаго количества рѣчныхъ водъ, то загрязненія не наблюдается и поэтому городомъ было разрѣшено официально при этомъ условіи спускать грязныя воды въ рѣки. Что касается фабричныхъ заведеній, то для нихъ совсѣмъ не имѣется данныхъ. Поэтому если бы мы сами стали требовать предварительной очистки, то тѣмъ самымъ поставили бы къ крайнее затрудненіе какъ города, такъ и фабрики.

Я долженъ замѣтить, что въ Германіи, гдѣ такъ строго относятся къ городамъ, на фабрики смотрятъ совсѣмъ иначе. Напримѣръ, Магдебургъ устроилъ водопроводъ, имѣетъ фильтры, городской бассейнъ и проч. Черезъ нѣсколько лѣтъ выше по теченію рѣки начинаетъ развиваться горная промышленность; изъ населенныхъ пунктовъ начинаетъ поступать въ рѣку масса отбросовъ, содержащихъ соль; вода дѣлается соленою, негодною для питья, для употребленія въ пищу. Обращаются къ правительству; вы заставили насъ сдѣлать фильтры, вы запретили намъ стоки нечистотъ, мы построили водопроводъ, и мы не можемъ пить потому, что выше въ рѣку спускаютъ загрязненныя воды. Правительство, разсматривая эту жалобу, пришло къ такому заключенію, что, дѣйствительно, есть нѣкоторый вредъ отъ этого для Магдебурга, но само по себѣ эта вода не вредна, а законъ запрещаетъ только вредныя вещества;

кроме того, в этом округе занимается 77.000 человек рабочих, значит закрытие этого промышленного района было бы равносильно почти полному разорению этой массы людей. Интересы же промышленности, составляющей национальное богатство, не могут быть сопоставлены с интересами города, поэтому ищите себе место для водопровода или выше по течению, или воспользуйтесь почвенными водами. Поэтому и у нас, при нашей зарождающейся промышленности, нужно очень осторожно относиться к этому вопросу. Что касается способов очищения грязных вод, то это такой обширный вопрос, что в данное время, я думаю, мы и касаться его не можем. (*Атлодисменты*).

А. А. Швенднерь. Милостивые Государи! Первый тезис почтенного докладчика, как я заметил, заключается в том, чтобы собирать сведения об отводе грязных вод путем канализации. Против этого ничего нельзя возразить. Следует только прибавить, что собирать сведения необходимо не только о канализационном способе, но и вообще о всех способах удаления отходов и нечистот. Я полагаю, что с этим можно согласиться.

Заглавие второй тезис заключается в том, что канализация должна всегда предшествовать водопроводу. Я считаю, что в этом случае с г. докладчиком согласиться нельзя. Потребность в канализации стоит в прямом отношении с густотой населения. Почтенный докладчик берет свои сведения из немецкой литературы и выставляет этот тезис в России. В России города построены гораздо шире. Побочное какое-нибудь место может совершенно обойтись без канализации, но не может обойтись без водопровода. Я считаю, что ставить такой тезис, что канализация необходима везде, безусловно нельзя. Канализация необходима в стесненных местах, это верно, но что она должна предшествовать водопроводу, с этим тоже нельзя согласиться. Одесса может служить этому примером. В Одессе канализация была устроена в силу необходимости удалить дождевые воды, и мы все знаем, какое было печальное положение города до того времени, когда не был устроен водопровод.

Я полагаю, можно согласиться съ мнѣніемъ одного изъ ораторовъ, который предложилъ рекомендовать городу имѣть въ виду канализацію во время устройства водопровода.

Что касается третьяго тезиса, то я считаю, что онъ весьма опасенъ какъ въ томъ, такъ и въ другомъ отношеніи. Тутъ уже достаточно было высказано въ томъ смыслѣ, что нельзя требовать драконовскихъ мѣръ, нельзя закрывать цѣлыхъ промышленныхъ селеній, но, съ другой стороны, не слѣдуетъ забывать, что если бы для фабриканта было бы экономически выгодно очищать грязныя воды, то онъ придумалъ бы для этого очень легкій способъ; съ этимъ необходимо считаться, такъ какъ его косность въ обезвреживаніи фабричныхъ отбросовъ кроется въ томъ, что это требованіе является для него невыгоднымъ. Заводъ устроенъ, работаетъ хорошо, даетъ барыши, и вдругъ требованіе, чтобы онъ дѣлалъ то, что не даетъ ни гроша прибыли. Разумѣется, что это едва ли далеко подвинуло бы рѣшеніе задачи. Вотъ почему, мнѣ кажется, было бы слишкомъ опасно отвергать прямо третій тезисъ докладчика. Съѣздъ долженъ высказаться за то, чтобы по возможности были принимаемы всѣ мѣры къ обереганію источниковъ водъ отъ загрязненія, но вмѣстѣ съ тѣмъ я думаю, что прямая задача Съезда серьезно заняться канализаціей и обезвреживаніемъ водъ и отбросовъ вообще. Если такъ поставить вопросъ, такъ мы будемъ правильно смотрѣть на дѣло.

Г. П. Позняковъ. Господа, я полагаю, что задача Съезда вовсе не законодательная, а образовательная, поэтому стремленія наши должны быть направлены къ тому, чтобы по возможности выработать болѣе раціональный способъ устройства канализаціи, способъ обезвреживанія нечистотъ, собрать статистическія данныя съ финансовой стороны, сколько это обошлось въ русскихъ городахъ, и, разработавши этотъ матеріалъ, постараться познакомить городскія управленія съ этимъ вопросомъ, такъ какъ отъ нихъ главнымъ образомъ зависитъ введеніе тѣхъ или другихъ способовъ какъ по снабженію водой, такъ и по ея удаленію. Поэтому я бы предложилъ принять такой тезисъ: добыть возможно точный матеріалъ о стоимости канализаціи въ городахъ, гдѣ уже устроена канализація, одобрить, если не

на этомъ Водопроводномъ Създѣ то на слѣдующемъ, наиболѣе рациональную систему канализации, и затѣмъ, что больше всего пугаетъ городскія управления, указать рациональное обезвреживание нечистотъ, такъ какъ всѣмъ извѣстно, что нынѣ существующія поля орошенія и другіе способы, существующіе въ Россіи, далеко не удовлетворяютъ своему назначенію. Въ дополненіе къ этому я позволю себѣ сдѣлать маленькое сообщеніе объ устройствѣ канализации въ Кіевѣ.

Предсѣдатель. Позвольте, вопросъ идетъ только о тезисахъ докладчика.

Г. П. Позняковъ. Я хотѣлъ сдѣлать сообщеніе по поводу этого тезиса, но если вамъ это не угодно, то я не протестую.

К. П. Карельскихъ. Я хотѣлъ сказать нѣсколько словъ по поводу перваго тезиса докладчика. Я сначала припомню историческій ходъ этого вопроса. Дѣло въ томъ, что на первомъ же Създѣ былъ возбужденъ вопросъ В. И. Зуевымъ о желательности описанія всѣхъ водопроводовъ русскихъ городовъ, принятый съ большимъ сочувствіемъ всѣми членами Перваго Създа. Я, какъ членъ Постояннаго Бюро, принялъ этотъ вопросъ также близко къ сердцу и прямо заявилъ о своей готовности посвятить свое свободное время на разработку тѣхъ матеріаловъ, которые будутъ доставлены городами. Дѣло это было начато. Вопросы листы были разосланы во всѣ русскіе города, имѣющіе водопроводъ. Такихъ городовъ существуетъ болѣе 60. Затѣмъ намъ пришлось ожидать отвѣтовъ отъ нихъ. Ждали годъ, ждали больше и дождались отвѣтовъ только отъ 27 городовъ. Но мы не унывали. Мы думали, что если мы пошлемъ присланныя описанія водопроводовъ въ тѣ города, которые еще не прислали отвѣтовъ, авось, получивши эти описанія, они сами пришлютъ намъ описанія водопроводовъ своихъ городовъ. Когда было составлено описаніе, мы его разослали, послали новые вопросы листы, просили города прислать свои отвѣты въ Постоянное Бюро, и въ результатъ получилось, что мы получили еще три отвѣта. Я прошу собраніе помочь намъ въ этомъ дѣлѣ. Дѣло это, дѣйствительно, желательное. Я вполне присоединяюсь къ предложенію В. Ф. Тромпетера, что намъ нужно какъ-нибудь осуществить это, но вы окажите

содействіе къ этому осуществленію. Желаніе есть и желаніе сильное.

Н. П. Зиминъ. Есть одинъ приѣмъ, который даетъ возможность осуществить это. Этотъ приѣмъ выполнилъ на практикѣ Василій Ивановичъ, и онъ послужилъ основаніемъ къ учрежденію нашихъ съѣздовъ: онъ взялъ и объѣхалъ всѣ города Россіи и собралъ свѣдѣнія по программѣ, которую онъ себѣ составилъ. Вотъ единственный вѣрный путь. Дайте технику инструкцію и заставьте его объѣхать всѣ русскіе города, имѣющіе водопроводы, и онъ опишетъ ихъ скоро, хорошо и правильно.

Членъ Съѣзда. Дѣйствительно, послѣ Перваго Съѣзда мы получили отъ Постояннаго Бюро вопросные листы, но тогда мы не были еще ознакомлены съ цѣлью разсылки этихъ листовъ. Я тоже получилъ вопросный листъ. Но отвѣта отъ меня не поступило потому, что я былъ новый человекъ въ этомъ дѣлѣ. вмѣстѣ съ тѣмъ я долженъ сказать, что я не получалъ второго запроснаго листа и книжки, а получилъ только вчера здѣсь. Зная теперь, что это не единичные запросы, что они могутъ пригодиться для дѣла, мы, навѣрно, всѣ отвѣтимъ на нихъ.

Г. П. Позняковъ. Конечно, не трудно обращаться за свѣдѣніями въ городскія управленія, но я положительно знаю, что въ городскихъ управленіяхъ некому и отвѣчать на эти вопросы. Мнѣ кажется, по водопроводному дѣлу слѣдуетъ обращаться непосредственно къ тѣмъ лицамъ, которые такъ или иначе прикосновенны къ нему.

В. Ф. Тромпетеръ. Это вѣрное замѣчаніе. Мы тоже получаемъ такіе запросы въ городской управѣ и только благодаря тому, что мнѣ самому приходилось заходить туда и иногда спрашивать, что не получалось ли у васъ какихъ-нибудь запросовъ. Сейчас же начиналось обыкновенно исканіе, сопровождаемое отвѣтомъ, въ родѣ слѣдующаго: «да, было что-то такое отъ кого-то прислано». Поэтому, я думаю, недостаточно посылать вопросные листы только въ городскія общественныя управленія, а необходимо разсылать ихъ также и въ управленія водопроводовъ, и въ техническія общества. Тогда, во вся-

комъ случаѣ, найдется же кто-нибудь что-либо отвѣтить. Всего болѣе, конечно, приходится возлагать надежды на фабричныхъ инспекторовъ. Вотъ если уже членъ Съѣзда не дасть никакого отвѣта, тогда, дѣйствительно, будетъ необходимо прибѣгнуть къ иной мѣрѣ.

Н. П. Зиминъ. У насъ, господа, теперь не высокій желѣзнодорожный тарифъ, нужно только найти человѣка, который бы исполнилъ эту задачу, и можно собрать всѣ эти свѣдѣнія. Ревизіонная коммиссія, обсуждая этотъ вопросъ, можетъ сдѣлать указанія относительно финансоваго положенія нашихъ средствъ и выяснить можно ли это сдѣлать.

Затѣмъ я долженъ сказать нѣсколько словъ по существу доклада В. Ф. Тромпетера.

Я не буду говорить по поводу перваго тезиса, онъ уже достаточно выясненъ, а остановлюсь на вопросѣ объ ограниченіи права спуска отработанныхъ водъ въ рѣки. Къ этому вопросу, дѣйствительно, нужно относиться очень осторожно.

Я согласенъ съ В. В. Линдлемъ, что нельзя рѣшать такіе вопросы à priori. Въ одномъ мѣстѣ городъ съ 10.000 жителей, въ другомъ—200.000, въ третьемъ—населеніе въ миллионъ. Съ одной стороны, р. Волга, напримѣръ, несетъ миллиарды кубическихкихъ футовъ воды въ сутки, и на ней стоятъ небольшіе города, а, съ другой стороны, въ большихъ городахъ, наприм. въ Москвѣ, протекають маленькія рѣки.

Многіе города обращаются въ Министерство Внутреннихъ Дѣлъ съ просьбами разъяснить о правѣ ихъ спускать городскія грязныя воды въ маленькія рѣки. Я знаю города: Нижній-Новгородъ, Самара, Саратовъ не имѣють удобныхъ мѣстъ для устройства полей орошенія. Эти города признають необходимость устраненія слагающагося исторически и постепенно развивающагося до громадныхъ размѣровъ варварскаго способа спускать нечистоты въ ту почву, на которой стоятъ городскія жилища; они желаютъ лучшаго, но куда же имъ спускать нечистоты? Единственное мѣсто для спуска нечистыхъ водъ въ этихъ городахъ—Волга. По-моему, надо высказаться въ томъ смыслѣ, что въ каждомъ данномъ случаѣ нужно сообразоваться съ обстоятельствами дѣла: если городу невозможно спускать

нечистыя воды на поля орошенія, а между тѣмъ мѣстами рѣка многоводна и внизъ по ея теченію нѣтъ прудовъ на большомъ протяженіи, то почему бы и не спускать всѣ сточныя воды въ рѣку. А то какъ-то странно выходитъ: *не воспрещается* заражать ту почву, на которой живетъ городское населеніе, — почву, очищеніе которой почти невозможно, *и воспрещается* взамѣнъ этого направлять городскія сточныя воды въ рѣки, протекающія на большихъ разстояніяхъ по незаселеннымъ мѣстностямъ и безспорно обладающія могучею способностью самоочищенія несомыхъ ими водъ путемъ ихъ аэраціи. Зло неустрашимое, отъ городскихъ людей очень близкое и для нихъ очень опасное предпочитается злу устранимому и представляющему несравненно менѣе опасности. Казалось бы, что изъ двухъ золь слѣдуетъ допускать меньшее.

Я не знаю, справедливо ли заботиться безусловно объ охраненіи чистоты рѣкъ и въ то же время жертвовать санитарными условіями городовъ. Мнѣ кажется, что въ каждомъ данномъ случаѣ нужно искать свое рѣшеніе этого вопроса. Я соглашаюсь съ тѣмъ мнѣніемъ, что наше дѣло не законы проектировать, а проводить въ жизнь разумныя воззрѣнія и принципы. На основаніи этого наши городскія управленія будутъ имѣть возможность обсуждать вопросъ сознательно, и въ то же время и правительство, прислушиваясь къ тому, что заявляется на нашихъ Сѣздахъ, будетъ имѣть матеріалы для разрѣшенія подобныхъ вопросовъ. Но, мнѣ кажется, настаивать на изданіи тѣхъ или другихъ общихъ постановленій по вопросу о спускѣ городскихъ нечистотъ въ рѣки не слѣдуетъ. (*Апеллодисменты*).

В. Ф. Тромпетеръ. Предложеніе Николая Петровича послать специальное лицо для собиранія необходимыхъ свѣдѣній можно признать весьма правильнымъ, съ своей же стороны я хотѣлъ только добавить, что собираніе этихъ свѣдѣній слѣдуетъ производить ежегодно въ виду быстрого роста у насъ водопроводнаго и канализаціоннаго дѣла; результаты же, полученные однимъ объѣздомъ, едва ли могутъ быть достаточны для послѣдующихъ лѣтъ.

Голосъ. Это дѣло Постояннаго Бюро.

Н. П. Зиминъ. Описаніе даннаго водопровода, разъ сдѣланное, не теряетъ своего значенія въ теченіе многихъ лѣтъ, потому что возведенныя сооруженія не уничтожаются, а лишь развиваются и дополняются, что можетъ быть закрѣплено періодически дополнительными описаніями. Другое дѣло собраніе свѣдѣній объ эксплуатаціи водопроводовъ. Эти свѣдѣнія также интересны, и ихъ желательно бы имѣть за каждый годъ. Что же касается собранія свѣдѣній объ устройствѣ водопроводовъ, то на это долженъ замѣтить, что дѣло это сравнительно простое, если будетъ командировано образованное лицо, которое, пріѣхавши на мѣсто, все занесетъ по осмотру и со словъ лицъ, завѣдующихъ водопроводами, въ свою тетрадку и дастъ вамъ такія свѣдѣнія, которыхъ вы путемъ письменныхъ сношеній не получите отъ городскихъ управленій. Другое дѣло собраніе свѣдѣній объ эксплуатаціи водопроводовъ. Тутъ нужно не жалѣть вопросныхъ листовъ и посылать ихъ въ городскія управленія и т.г. завѣдующимъ водопроводами, у которыхъ только и сосредоточиваются конечныя данныя по этому дѣлу.

Э. Э. Шиманскій. Я думаю нельзя такъ пессимистически смотрѣть на это дѣло. Разъ книга издана, второе изданіе, вѣроятно, будетъ полнѣе. Я недавно читалъ отчетъ о томъ, что въ Америкѣ въ первомъ изданіи описанія водопроводовъ были помѣщены описанія водопроводовъ только 300 городовъ, между тѣмъ какъ въ этомъ году вышло четвертое изданіе, и въ немъ уже помѣщены описанія водопроводовъ 4.400 городовъ. Такъ и здѣсь; теперь помѣщено описаніе водопроводовъ въ 27 городахъ, а во второмъ изданіи можно надѣяться, что ихъ будетъ помѣщено около 50, а можетъ быть и больше, такъ что въ концѣ концовъ дойдемъ до полнаго ихъ числа.

Предсѣдатель. Теперь, кажется, вопросъ исчерпанъ?

Голоса. Да.

Предсѣдатель. Позвольте мнѣ прочитать тезисы. Первый тезисъ таковъ: «Свѣздъ поручаетъ Постоянному Бюро пополнять краткое описаніе русскихъ водопроводовъ, включивъ въ вопросные листы и вопросы о канализаціи».

Голоса. Желательно вести статистику смертности. Эти данныя также важны и интересны.

А. А. Швенднеръ. Необходимо регистрировать и удаленіе отбросовъ.

Предсѣдатель. Какъ вы находите высказанныя предложенія? Согласны съ ними, или нѣтъ?

Голоса. Согласны. Просимъ черезъ два года собирать необходимые свѣдѣнія, а черезъ три года ихъ печатать.

Предсѣдатель. Такъ что первый тезисъ принимается, а собираніе свѣдѣній предоставляется Постоянному Бюро?

Голоса. Да.

Предсѣдатель. Перехожу ко второму тезису: «Съѣздъ находитъ полезнымъ обратить посредствомъ брошюръ или какимъ-либо другимъ способомъ вниманіе городскихъ управленій на вредъ, который можетъ произойти отъ городского водопровода безъ канализаціи». Мнѣ кажется, нѣтъ данныхъ для отрицанія пользы этого, не устанавливая порядка.

Голоса. Да.

А. А. Швенднеръ. Я считаю, что такую редакцію нельзя принять. Слѣдуетъ сказать: обратить вниманіе на важность вопроса удаленія нечистотъ посредствомъ канализаціи, но не связывать этого съ устройствомъ водопроводовъ, потому что вредъ отъ водопровода можетъ быть въ извѣстныхъ случаяхъ.

Предсѣдатель. Вообще по этому тезису было много возраженій. Я думаю, нельзя никакъ сказать, что именно это вредно.

Я. Г. Раппепортъ. Можно обратить вниманіе городскихъ управленій на важность проведенія канализаціи по возможности одновременно съ водопроводомъ. Указывать же на вредъ водопровода безъ канализаціи невозможно.

Голосъ. Обращать вниманіе городовъ на то, что чистый воздухъ полезенъ, такъ же бесполезно, какъ и то, что отведеніе нечистотъ полезно. Это всякій даже и некультурный человѣкъ понимаетъ.

А. П. Веретенниковъ. Надо имѣть въ виду при проектированіи водопроводовъ, чтобы вода была и на устройство канализаціи, потому что сплошь и рядомъ источники даютъ извѣстное количество воды, каковое достаточно для питья, но недостаточно для устройства канализаціи.

Предсѣдатель. Мнѣ кажется, можно принять предложенную редакцію, а потомъ сказать вообще, что нужно обратить вниманіе городовъ на то, что одновременно съ устройствомъ водопроводовъ слѣдуетъ имѣть въ виду устройство и канализаціи.

Голоса. Это всякій знаетъ, о чемъ же тутъ указывать.

В. Ф. Тромпетеръ. Говорятъ, что это всѣмъ извѣстно. Нѣтъ, этого я не могу сказать; въ городскихъ управленіяхъ засѣдаютъ иногда люди, которымъ придется, можетъ быть, рѣшать подобный вопросъ впервые. Они весьма часто говорятъ о водопроводѣ, не подозревая часто существованія канализаціи. Мнѣ кажется, было бы очень важно, если бы Съѣздъ обратилъ на это вниманіе городскихъ управленій.

Я. Г. Раппепортъ. Предложенную редакцію можно принять, она вреда не принесетъ.

Предсѣдатель. Можно, слѣдовательно, сказать такъ: «необходимо обратить вниманіе городскихъ управленій имѣть въ виду, чтобы одновременно съ устройствомъ водопроводовъ имѣлось въ виду и устройство канализаціи».

А. П. Веретенниковъ. Можно больше подчеркнуть это, установивъ болѣе опредѣленную связь между тѣмъ и другимъ со оруженіемъ.

Предсѣдатель. Угодно принять этотъ тезисъ въ такомъ видѣ: «обратить вниманіе городовъ на то, что одновременно съ устройствомъ водопровода всегда слѣдуетъ имѣть въ виду и канализацію».

Голоса. Принимаемъ.

Предсѣдатель. Затѣмъ третій тезисъ: «Съѣздъ находитъ необходимымъ просить правительство, чтобы было воспрещено выпускать въ рѣки неочищенныя городскія сточныя воды, указавъ на возможность очищать ихъ способами, выработанными на Западѣ; въ особенности на сточныя воды всякихъ фабрикъ и заводовъ, чтобы они не загрязняли рѣкъ».

Голоса. Отклоняемъ.

Предсѣдатель. Можетъ быть находите нужнымъ замѣнить его чѣмъ-нибудь подходящимъ?

Голоса. Ничѣмъ.

Предсѣдатель. Если обратить вниманіе на способы, испытанные на Западѣ, то такихъ способовъ много. Это хорошо извѣстно. Если возникнетъ подобный случай, тогда власть, которой придется заняться разсмотрѣніемъ этого вопроса, можетъ принять одинъ изъ этихъ способовъ и заставить заводчика не спускать грязныхъ водъ. Мнѣ кажется, это нужно отклонить.

Голоса. Отклонить.

А. А. Швенднеръ. Если бы этотъ вопросъ не былъ возбужденъ, было бы хорошо, но разъ онъ возбужденъ и Съѣздъ скажетъ, что онъ отклоняетъ предложеніе, клонящееся къ огражденію источниковъ питьевой воды, это будетъ не хорошо. Разъ вопросъ возбужденъ, его необходимо рѣшить и рѣшить такимъ образомъ: Съѣздъ подтверждаетъ необходимость огражденія источниковъ питьевыхъ водъ отъ загрязненія какъ городскими отбросами, такъ и вообще фабричными, вмѣстѣ съ тѣмъ высказываетъ желаніе примѣнять возможно тщательные способы и приемы обработки грязныхъ водъ для осуществленія этой цѣли. (*Аплодисменты*).

Н. П. Зиминъ. Нельзя говорить объ этомъ такъ безусловно. Мнѣ кажется, слѣдуетъ принимать во вниманіе количество спускаемыхъ водъ и количество воды въ рѣкѣ. Если сливается грязная вода въ рѣку громадную, отъ этого не можетъ быть вреда, особенно если ниже по теченію рѣки на далекомъ разстояніи нѣтъ большихъ поселеній. Нельзя ставить такого положенія безусловно.

А. А. Швенднеръ. Само собою разумѣется, что если грязная вода будетъ выпущена въ рѣку, изобилующую водой, загрязненія не будетъ. Тогда это ничему не угрожаетъ.

Предсѣдатель. Разумѣется, это интересный вопросъ, но Съѣздъ не находитъ въ настоящее время возможнымъ высказать что-нибудь определенное, кромѣ признанія пользы, такъ какъ этотъ вопросъ очень сложный и разработка способовъ должна быть подвинута и затѣмъ примѣнена.

Голоса. Хорошо, просимъ высказать пожеланіе въ такой общей формѣ.

Предсѣдатель. Позвольте сдѣлать перерывъ засѣданія минутъ на 10 для окончательной редакціи постановленій.

64. **Кашинъ** Николай Константиновичъ, директоръ Костромской мануфактуры. Кострома.
65. **Карельскихъ** Константинъ Павловичъ, инженеръ-механикъ, помощникъ завѣдующаго Московскими водопроводами. Москва. Алексѣевское водоподъемное зданіе за Крестовской заставой.
66. **Карасинскій** Левъ Львовичъ, инженеръ, владѣлецъ фабрики „Орвейнгъ и Карасинскій“. Варшава. Ясная, № 6.
67. **Каменскій** Александръ Александровичъ, наблюдающій за Херсонскимъ водопроводомъ. Херсонъ. Семинарская ул., домъ Безсонова.
68. **де-Нейперъ** Георгій Карловичъ, инженеръ при Правленіи Коломенскаго машиностроительнаго завода. Москва. Мясницкая, д. Мазурина.
69. **Кемпинскій** Владиславъ Доминиковичъ, инженеръ при Управленіи канализаціи. Варшава. Новоградская, 29.
70. **Ковригинъ** Викторъ Михайловичъ, владѣлецъ горнаго и механическаго завода. Москва. Долгоруковская, собствен. домъ.
71. **Колянковскій** Михаилъ Аркадьевичъ, военный инженеръ, полковникъ. С.-Петербургъ. Ивановская, № 5.
72. **Кошутскій** Адамъ Францевичъ, завѣдующій эксплуатаціей Варшавскаго водопровода и канализаціи. Варшава. Зельная, уголь Сѣнной.
73. **Квицинскій** Лукьянъ Игнатьевичъ, инженеръ путей сообщенія, начальникъ регуляціонныхъ работъ. Варшава. Эриванская, № 5.
74. **Кржижановскій** Тадеушъ Иеронимовичъ, инженеръ завѣдующій 2-мъ участкомъ по устройству каналовъ г. Варшавы. Варшава. Уздовская аллея, 35.
75. **Квасъборскій** Владиславъ Флоріановичъ, инженеръ, производитель канализаціонныхъ и водопроводныхъ работъ. Варшава. Новгородская, 34.
76. **Каменецкій** Феліксъ Феліксовичъ, инженеръ Варшавской канализаціи. Варшава.
77. **Кукшъ** Станиславъ Вильгельмовичъ, инженеръ бюро „Кукшъ и Литке“. Варшава. Лешю, 27.
78. **Курціушъ** Людовикъ Алексѣевичъ, инженеръ путей сообщенія. Варшава. Владимирская, № 6.
79. **Кухаржевскій** Феліксъ, инженеръ. Варшава.

80. **Латневичъ** Владиславъ Викентьевичъ, начальникъ технического отдѣленія завода К. Рудзскій и К^о. Варшава. Кручая, № 9.
81. **Левандовскій** Ипполитъ Николаевичъ, инженеръ-технологъ, инженеръ городского водопровода. Кишиневъ. Лоевская ул., № 46.
82. **Лѣсникъ** Конрадъ Конрадовичъ, совладѣлецъ технической конторы. Варшава. Владимирская, № 5.
83. **Лобекъ** Александръ Федоровичъ, владѣлецъ механическаго завода. С.-Петербургъ. Саперный пер., соб. д. № 11.
84. **Лихтвейсъ** Германъ, инженеръ, начальникъ межевого отдѣленія Варшавской канализаціи. Варшава.
85. **Листъ** Густавъ Ивановичъ, заводчикъ. Москва. Софійская набережная.
86. **Листъ** Викторъ Федоровичъ, инженеръ-механикъ, директоръ завода Густава Листъ. Москва. Софійская набережная.
87. **Линдлей** Вильямъ Вильямовичъ, главный инженеръ канализаціи и водоснабженія г. Варшавы. Варшава. Уяздовская, уг. Волчьей.
88. **Линдлей** Юсифъ Вильямовичъ, инженеръ, замѣститель главнаго инженера по постройкѣ водопровода и канализаціи въ Варшавѣ. Варшава. Уяздовская, уг. Волчьей.
89. **Либровичъ** Вячеславъ Адамовичъ, инженеръ-технологъ, сотрудникъ технической конторы Биллихъ. Варшава. Новый Свѣтъ, № 52.
90. **Либертъ** Вацлавъ Людовиковичъ, инженеръ, представитель фирмъ и производитель работъ. Москва. Златоустинскій пер., д. Цыганова.
91. **Лильпопъ** Эдуардъ Францевичъ, архитекторъ, членъ строительнаго комитета постройки водопровода. Варшава.
92. **фонъ-Лундъ** Эдуардъ Эдуардовичъ, брендмейстеръ 2-й части Варшавской пожарной команды. Варшава. Зданіе Ратуши.
93. **Лютенсковъ** Александръ Михайловичъ, инженеръ-технологъ, городской инженеръ, завѣдующій Новочеркасскимъ водопроводомъ. Новочеркасскъ.
94. **Лясковскій** Степанъ Владиславовичъ, гражданскій инженеръ, инженеръ строительнаго отдѣленія Варшавскаго Губернскаго Правленія. Варшава. Добрая, № 55.

95. **Максименко** Филиппъ Емельяновичъ, инженеръ путей сообщенія. Директоръ Императорскаго Московскаго инженернаго училища. Москва.
96. **Маевскій** Юліанъ Антоновичъ, инженеръ-архитекторъ Варшавской губ. Варшава. Вespульная, № 11.
97. **Маевскій** Юліанъ Юліановичъ, инженеръ водопровода и канализаціи въ Варшавѣ. Варшава. Гожая ул.
98. **Мазуровскій** Владиславъ Людовиковичъ, инженеръ, директоръ фабрики К. Рудзскій и К°. Варшава. Кручая, № 14.
99. **Майеръ** Валентинъ Ивановичъ, фабричный инспекторъ Варшавской губ. Варшава. Маршалковская, 55.
100. **Макъ-Дональдъ** Иванъ Фердинандовичъ, инженеръ, Нидерландскій консулъ. Варшава. Видокъ, № 3.
101. **Маковскій** Кеасерій Ивановичъ, техникъ, производитель строительныхъ, канализаціонныхъ и водопроводныхъ работъ. Варшава. Эриванская, № 16.
102. **Малевановъ** Евгений Николаевичъ. Варшава. Ратуша.
103. **Маршевскій** Мечиславъ Антоновичъ, инженеръ путей сообщенія, начальникъ технического отдѣленія Правленія Путей Сообщенія. Варшава.
104. **Малемъ** Генрихъ Львовичъ, владѣлецъ завода. Варшава. Владимирская, 19.
105. **Маржинскій** Владиславъ Юсифовичъ, завѣдующій городскимъ водопроводомъ въ предмѣстьѣ Варшавы—Прагѣ. Варшава. Волчья, 12.
106. **Маркони** Генрихъ Генриховичъ, инженеръ, директоръ-распорядитель промышленнаго общества Лильпопъ, Рау и Левенштейнъ въ Варшавѣ. Варшава. Уздовская, № 10.
107. **Марцинкевичъ** Петръ Павловичъ, технологъ, ревизоръ службы тяги Полѣскихъ ж. д. Вильна. Управление Полѣскихъ ж. д.
108. **Масловскій** Алексѣй Семеновичъ, старшій ревизоръ Варшавской Контрольной Палаты. Варшава.
109. **Матецкій** Казимиръ Ивановичъ, инженеръ, совладѣлецъ технической конторы. Варшава. Новый Свѣтъ, 31.
110. **Микляшевскій** Пльдефонсъ Валентиновичъ, инженеръ. Варшава. Волчья, 19.
111. **Мосницій** Каэтанъ Аполлинарьевичъ, инженеръ путей сообщенія, старшій инженеръ города Варшавы. Варшава. Добрая, 47.

112. **Мейеръ** Георгій Германовичъ, инженеръ, представитель Гродзенскаго завода. Варшава.
113. **Микошевскій** Степанъ Иосифовичъ, совладѣлецъ технической конторы. Варшава. Вспульная, № 50.
114. **Михаель** Адольфъ Францевичъ, совладѣлецъ литейнаго и механическаго завода. С.-Петербургъ. 11-я линия, № 14.
115. **Нагурскій** Иосифъ Иосифовичъ, инженеръ-технологъ, владѣлецъ фабрики по изготовленію арматуры и винтовъ. Варшава. Желѣзная, № 89.
116. **Нерингъ** Иосифъ Алексѣевичъ, инженеръ-технологъ, довѣренный товарищества Бѣлостокакаго водопровода. Г. Бѣлостокъ, Гродненской губ.
117. **Нюбергъ** Альфредъ Генриховичъ, инженеръ, дѣйствительный статскій совѣтникъ, профессоръ Института Инженеровъ Путей Сообщенія Императора Александра I. С.-Петербургъ.
118. **Оссовецкій** Иванъ Станиславовичъ, инженеръ - технологъ, фабрикантъ. Москва. Большая Грузинская, собственный домъ.
119. **Обрембовичъ** Казимиръ Ѳомичъ, инженеръ, совладѣлецъ технической конторы. Варшава. Новый Свѣтъ, № 35.
120. **Орачевскій** Артуръ Станиславовичъ, инженеръ-архитекторъ города Варшавы. Варшава. Журавлиная.
121. **Орачевскій** Владиславъ Егоровичъ, инженеръ-архитекторъ. Гор. Сѣрадзь, Калишской губ.
122. **Ольшевскій** Антоны Львовичъ, инженеръ, директоръ Варшавской телефонной сѣти. Варшава. Порожня, 10.
123. **Полякъ** Иосифъ Викторовичъ, врачъ гигиенистъ г. Варшавы. Варшава. Св. Креста, 25.
124. **Пашкевичъ** Станиславъ Антоновичъ, гражданскій инженеръ, строитель казармъ въ Монькахъ, Гродненской губ., за Бѣлостокомъ. Моньки.
125. **Поплаво** Николай Яковлевичъ, полковникъ, начальникъ Варшавской пожарной команды. Варшава. Налевки, 3.
126. **Пендріе** Любимъ Петровичъ, директоръ Ростовскаго на Дону газоводопровода. Ростовъ на Дону. Газовый заводъ.
127. **Пентковскій** Иосифъ Ѳомичъ, городской архитекторъ. Плоцкъ.
128. **Плуцевскій** Людовикъ Иосифовичъ, горный инженеръ, директоръ газоваго завода въ Москвѣ. Москва. Газовый заводъ.

129. **Платсъ** Иванъ Осиповичъ, главный инженеръ Одесскаго водопровода. Одесса. Контора Одесскаго водопровода.
130. **Пріятелевъ** Иванъ Спиридоновичъ, бетонное и водопроводное заведеніе. Москва. Самотека, соб. домъ.
131. **Правдзинъ** Брониславъ Казимировичъ, гражданскій инженеръ, преподаватель Института Гражданскихъ Инженеровъ. С.-Петербургъ. Кирочная, № 3.
132. **Прейсъ** Витольдъ Аполлиарьевичъ, инженеръ, завѣдующій сѣтью водопроводныхъ трубъ въ Варшавѣ. Варшава.
133. **Пржепюрскій** Владимиръ Степановичъ, землемѣръ, преподаватель Харьковскаго земледѣльческаго училища. Харьковъ. Земледѣльческое училище.
134. **Пуцята** Матвѣй Афанасьевичъ, инженеръ путей сообщенія. Варшава. Журавья, № 14.
135. **Пуцята** Ричардъ Афанасьевичъ, инженеръ-технологъ, Варшавскій городской инженеръ. Варшава. Хмельная, № 7.
136. **Райкевичъ** Болеславъ Юсифовичъ, завѣдующій Кіевской городской санитарной станціей. Кіевъ. Караванная, № 6.
137. **Рейсъ** Августъ Кондратьевичъ, гражданскій инженеръ, главный инженеръ общества водоснабженія и газоосвѣщенія въ С.-Петербургѣ. С.-Петербургъ. Адмиралтейская площадь, д. № 8—1.
138. **Рейсъ** Августъ Кондратьевичъ, гражданскій инженеръ, главный инженеръ Гродненскаго водопровода.
139. **Рербергъ** Иванъ Федоровичъ, инженеръ путей сообщенія. Предѣдатель Коммисіи по надзору за устройствомъ новаго водопровода и канализаціи въ Москвѣ. Москва, Козловскій пер., д. 9.
140. **Ремеръ** Антонъ Клеменсовичъ, инженеръ-механикъ, представитель фирмы „Фицнеръ и Гамперъ“. Варшава. Маршалковская, 117.
141. **Родовичъ** Федоръ Юсафатовичъ, инженеръ-технологъ, завѣдующій водоснабженіемъ Юго-Западныхъ желѣзныхъ дорогъ. Кіевъ. Управление Юго-Западныхъ желѣзныхъ дорогъ.
142. **Ройтъ** Георгій Георгіевичъ, инженеръ. Баку.
143. **Розенблюмъ** Давидъ Юліановичъ, директоръ Харьковскаго водопровода. Варшава. Маршалковская, № 149.

144. **Розенблюмъ** Юліанъ Давидовичъ, инженеръ путей сообщенія, инженеръ водопровода въ Харьковѣ. Варшава. Маршалковская, № 149.
145. **Росинскій** Іосифъ Ивановичъ, брандмейстеръ 5-й части Варшавской пожарной команды. Варшава. Прага. Спорная, № 20—271.
146. **Росманъ** Людовикъ Александровичъ, инженеръ, директоръ сахарнаго завода. Варшава. Видокъ, № 5.
147. **Рупневскій** Викторъ Ивановичъ, брандмейстеръ 1-й части Варшавской пожарной команды. Варшава. Налевки, 3.
148. **Руммель** Антонъ Юліановичъ, совладѣлецъ чугунно-литейнаго и механическаго завода Држевецкій и К°. Варшава. Владимирская, № 1.
149. **Рибензамъ** Павелъ Федоровичъ, инженеръ-архитекторъ. Варшава.
150. **Рыцерскій** Феликсъ Ивановичъ, инженеръ, б. начальникъ 4-й дистанціи Варшавско-Вѣнской желѣзной дороги. Варшава. Хмельная, 47.
151. **Рыхловскій** Александръ Антоновичъ, инженеръ, совладѣлецъ технической конторы. Варшава. Кручая, № 44.
152. **Сановичъ** Витольдъ Витольдовичъ, горный инженеръ, завѣдующій устройствомъ водоснабженія Западнаго участка Сибирской желѣзной дороги.
153. **Самборскій** Тимофей Петровичъ, инженеръ-капитанъ, распорядитель Правленія Житомирскаго общества взаимнаго страхованія отъ огня. Житомиръ.
154. **Саскій** Казиміръ Викторовичъ, владѣлецъ гидравлическаго завода. Варшава. Св. Креста, № 11.
155. **Сергѣевъ** Александръ Сергѣевичъ, управляющій Херсонскимъ водопроводомъ. Херсонъ.
156. **Сокаль** Эмилій Францевичъ, инженеръ, строитель Варшавской канализаціи. Варшава. Мокотовска, 54.
157. **Соловьевъ** Николай Васильевичъ, владѣлецъ механическаго и водопроводнаго заведенія. Москва. Калужскія ворота.
158. **Семеновъ** Анатолій Александровичъ, инженеръ при Московской Городской Управѣ. Москва. Московск. Городск. Управа.
159. **Семдомскій** Николай Ивановичъ, инженеръ-технологъ, управляющій Кіевскимъ водопроводомъ. Кіевъ. Водокачка.
160. **Скорбинскій** Станиславъ Феликсовичъ, инженеръ, управляющій цементнымъ заводомъ. Гродзецъ.

161. **Словиковскій** Иосифъ Иосифовичъ, инженеръ, завѣдующій насосной станціей Варшавскаго водопровода. Варшава. Черняковская.
162. **Смирновъ** Николай Васильевичъ, инженеръ, членъ Комиссии по водопроводному снабженію С.-Петербурга. С.-Петербургъ. 12-я линія, Васильевскій Островъ, № 17.
163. **Сморонскій** Оома Калистовичъ, браидмейстеръ 3-й части Варшавской пожарной команды. Варшава. Новый Свѣтъ.
164. **Сметанинъ** Григорій Максимовичъ, Новгородскій Городской Голова. Новгородъ.
165. **Свѣшниковъ** Евгений Павловичъ, завѣдующій пожарной командой и водопроводомъ на Богородско-Глуховской М-рѣ. Г. Богородскъ, Моск. губ.
166. **Сроко** Вильгельмъ Августовичъ, гражданскій инженеръ, Брезинскій уѣздный инженеръ и архитекторъ. Г. Брезинъ.
167. **Станслеръ** Казиміръ Людовиковичъ, горный инженеръ, владѣлецъ технической конторы. Варшава. Огородная, № 27.
168. **Старынкевичъ** Сократъ Ивановичъ, генералъ отъ артиллеріи, б. президентъ г. Варшавы. Варшава. Рысья.
169. **Статтлеръ** Степанъ Игнатьевичъ, инженеръ, управляющій заводомъ промышленнаго общества Лильпопъ, Рау и Левенштейнъ. Варшава. Смольная, 2.
170. **Сѣнницкій** Константинъ Викентьевичъ, инженеръ-технологъ, владѣлецъ Строительно-Технической конторы. Варшава. Вспульная, 23.
171. **Сучковъ** Сергій Николаевичъ, горный инженеръ, Предсѣдатель правленія Харьковскаго общества водоснабженія. Харьковъ. Конторская, 90.
172. **Саратовская Городская Управа.**
173. **Тепень** Эксакустодіанъ Арсеньевичъ, владѣлецъ водопроводнаго и механическаго завода. Ярославль. Заводъ Тепень и Сынъ.
174. **Тепень** Филиппъ Эксакустодіановичъ, владѣлецъ водопроводнаго и механическаго завода. Ярославль. Заводъ Тепень и Сынъ.
175. **Трофимовъ** Семенъ Михайловичъ, владѣлецъ водопроводнаго и механическаго заведенія. Москва. Шабловка, соб. домъ.
176. **Тромпетеръ** Вильгельмъ Федоровичъ, директоръ газо-водопроводовъ въ Ревелѣ. Ревель. Газовый заводъ.

177. **Троицкий** Петръ Алексѣевичъ, докторъ медицины, инспекторъ Варшавской Врачебной Управы. Варшава. Краковское предмѣстье, № 1.
178. **Трехцинский** Маркелій Игнатъевичъ, инженеръ, владѣлецъ гидравлическаго завода. Варшава. Кручая, № 11.
179. **Третцеръ** Иосифъ Адольфовичъ, инженеръ-механикъ, инженеръ фабрики Третцера. Варшава. Холодная, № 29.
180. **Третцеръ** Адольфъ Ивановичъ, фабрикантъ. Варшава. Холодная, № 29.
181. **Томашевскій** Болеславъ Юліановичъ, инженеръ, совладѣлецъ технической конторы и производитель водопроводныхъ работъ. Варшава. Братская, 22.
182. **Турчиновичъ** Терентій Мартышовичъ, инженеръ - механикъ С.-Петербургскихъ водопроводовъ. С.-Петербургъ. Шпалерная, 56.
183. **Твардовскій** Сигизмундъ Людовиковичъ, инженеръ Варшавскаго водопровода. Варшава.
184. **Туровскій** Брониславъ Иосифовичъ, механикъ, владѣлецъ технической конторы. Варшава. Бѣльская, № 9.
185. **Управление газо-водопроводнаго заведенія** въ г. Ригѣ.
186. **Управление казенныхъ жел. дор.** въ С.-Петербургѣ.
187. **Фаянсъ** Эдуардъ Маврикіевичъ, инженеръ-механикъ, инженеръ при управленіи канализаціи въ Варшавѣ. Варшава. Цефляя, 14.
188. **Френкель** Михаилъ Васильевичъ, инженеръ, владѣлецъ водопроводнаго бюро. Одесса, Ришельевская ул., № 35.
189. **Флидербаумъ** Павелъ Николаевичъ, производитель водопроводныхъ и канализаціонныхъ работъ. Варшава. Налевки, 28.
190. **Хоронжи** Болеславъ Антоновичъ, директоръ Варшавскихъ коп.-жел. дор. Варшава. Иерусалимская, № 35.
191. **Халупчинскій** Казиміръ Адамовичъ, инженеръ при управленіи канализаціи въ Варшавѣ. Варшава.
192. **Цвикель** Станиславъ Богумиловичъ, инженеръ Путей Сообщенія. Варшава.
193. **Цвѣтаевъ** Василій Петровичъ, Нарвскій Городской Голова. Нарва, соб. домъ.
194. **Цишкевичъ** Игнатій Ярославовичъ, Варшавскій городской инженеръ. Варшава. Добрая, № 42.

195. **Цѣхановецкій** Феликсъ Алексѣевичъ, концессионеръ Витебскаго водопровода. Витебскъ, свой домъ.
196. **Чайковскій** Карлъ Феофиловичъ, инженеръ, директоръ фабрики „Рудзскій и К^о“. Варшава. Вепульная, № 44.
197. **Чосновскій** Владиславъ Валентьевичъ, архитекторъ. Варшава. Цегляная, № 5.
198. **Чоповскій** Генрихъ Андреевичъ, владѣлецъ технической конторы. Варшава. Иерусалимская аллея, № 68.
199. **Чижовъ** Николай Клавдѣевичъ, гражданскій инженеръ, преподаватель Института Гражданскихъ Инженеровъ. С.-Петербургъ. Николаевская, № 10.
200. **Чумаковъ** Николай Васильевичъ, инженеръ-механикъ, завѣдующій Самарскимъ водопроводомъ. Самара.
201. **Шестаковъ** Сергій Сергѣевичъ, инженеръ-механикъ, инженеръ Московской Городской Управы. Москва. 1-я Мѣщанская, д. Колобашкина.
202. **Шестаковъ** Александръ Сергѣевичъ, инженеръ, приватъ-доцентъ Московскаго Университета. Москва, 1-я Мѣщанская, д. Колобашкина.
203. **Шиманскій** Эдуардъ Эдуардовичъ, инженеръ-механикъ, инженеръ управленія канализаціи города Варшавы. Варшава.
204. **Шнукъ** Здиславъ Константиновичъ, инженеръ, Варшавскій городской инженеръ. Варшава. Кручая, № 8.
205. **Шпилютовъ** Александръ Николаевичъ, Президентъ г. Плоцка. Плоцкъ.
206. **Штернъ** Иванъ Давыдовичъ, инженеръ-механикъ, управляющій конторою Бари, въ Ростовѣ на Дону. Ростовъ на Дону.
207. **Штольцманъ** Степаиъ Августовичъ, инженеръ путей сообщенія, инженеръ при Управленіи Кіевского общества канализаціи. Кіевъ. Университетскій спускъ, 3.
208. **Шульць** Карлъ Фридриховичъ, владѣлецъ технической конторы. Варшава. Королевская, № 10.
209. **Шульгинъ** Михаилъ Θεопемптовичъ, горный инженеръ, Пензенскій городской инженеръ. Пенза. Верхне-Пѣшая, д. № 31.
210. **Щекотовъ** Михаилъ Павловичъ, инженеръ при Московской Городской Управѣ. Москва. Городская Управа.
211. **Эфрандіанецъ** Тигранъ Амбурцимовичъ, инженеръ путей сообщенія. Тифлисъ.

212. **Юсемъ** Викторъ Моисеевичъ, владѣлецъ газопроводныхъ и механическихъ мастерскихъ. С.-Петербургъ. Виленскій пер., д. № 6.
213. **Якунинъ** Владиміръ Ивановичъ, архитекторъ Департамента таможенныхъ сборовъ. Варшава. Медовая, № 7.
214. **Янушевскій** Юліанъ Юліановичъ, Виленскій городской инженеръ. Вильна. Татарская ул.
215. **Яржинскій** Марьянъ Адамовичъ, гражданскій инженеръ, Люблинскій губернскій инженеръ. Г. Люблинъ. Намѣстниковская, № 297.



ПОСТОЯННОЕ БЮРО

РУССКИХЪ

ВОДОПРОВОДНЫХЪ СЪѢЗДОВЪ.



Москва, 1-я Мьщанская, Запад-
ная Крестовская водонапорная
башня Московскихъ водопро-
водовъ.



Приложение къ докладу Постояннаго Бюро (см. стр. 26).

Послано дня 189 .. года.

Возвращено дня 189 .. года.

ПРОГРАММА

для краткаго описанія русскихъ водопроводовъ.

Городъ или мѣстность:

Постоянное Бюро Русскихъ Водопроводныхъ Съездовъ покорнѣе проситъ доставить ему составленное по этой программѣ описаніе водопровода изложенное на этомъ же листѣ въ отвѣтныхъ графахъ. Подробное развитіе отвѣтовъ можетъ быть сдѣлано въ видѣ приложений.

В О П Р О С Ы.

О Т В Ъ Т Ы.

1	Название города и число его жителей.	
2	Кому принадлежит водопровод: городу или частной компании, и когда он построен.	
3	На какое суточное количество воды построен водопровод.	
4	Сколько стоило первоначальное устройство водопровода и дальнейшее расширение его по настоящее время.	
5	Какая вода доставляется водопроводом: речная, озерная, артезианская или колодезная, ключевая.	
6	Временная и постоянная жесткость доставляемой воды в нѣмецких градусах, а если имѣется, то и полный анализ воды.	
7	Изменяемость воды и ея уровни въ источникахъ по временамъ года.	
8	Описание приемника воды и мѣръ предосторожности отъ поврежденій его.	
9	Проектный расчетъ и дѣйствительное количество воды, доставляемое источникомъ.	
10	Система фильтровъ и описание ихъ устройства.	
11	Толщина фильтрующихъ слоевъ и ихъ составъ.	
12	Квадратное содержаніе фильтрующей поверхности и получаемое количество фильтрованной воды.	

В О П Р О С Ы .

О Т В Ъ Т Ы .

13 Время загрязненія фильтровъ, способъ очистки и ея стоимость.

14 Результаты наблюденія надъ дѣйствіями фильтровъ за время ихъ существованія.

15 Осадочные и сборные бассейны и ихъ конструкции.

16 Подробное описаніе и главные размѣры всѣхъ водоподъемныхъ машинъ и паровыхъ котловъ, время ихъ службы, діаметръ и ходъ поршней паровыхъ и водяныхъ цилиндровъ, число оборотовъ.

17 Теоретическій и дѣйствительный объемъ подаваемой воды въ одинъ оборотъ.

18 Съ охлажденіемъ или безъ охлажденія машина.

19 Рабочее давленіе пара въ котлахъ.

20 Система водоснабженія: резервуарная съ подъемомъ воды или самотечная.

21 Описаніе запасныхъ и регулирующихъ резервуаровъ и ихъ размѣры.

22 На какой высотѣ отъ поверхности земли помѣщаются резервуары.

23 Описаніе сѣти водопроводныхъ трубъ и водоводовъ съ указаніемъ длины городской сѣти, какъ общей, такъ и по діаметрамъ, не считая домовыхъ вѣтвей.

24 Толщина стѣнокъ трубъ и форма раструбовъ.

25 Глубина заложенія трубъ.

В О П Р О С Ы.

О Т В Ъ Т Ы.

26 Подъ какимъ напоромъ находится вода въ городской сѣти трубъ въ высшей и низшей частяхъ города какъ въ обыкновенное время, такъ и во время пожаровъ.

27 Длина напорнаго водовода, приводящаго воду.

28 Число пожарныхъ крановъ и ихъ устройство.

29 Число водоразборовъ, фонтановъ, задвижекъ, вантузовъ и спускныхъ крановъ.

30 Сколько домовъ въ городѣ и во сколько изъ нихъ проведена вода.

31 Какія приняты нормы платы за воду, отпускаемую въ промышленныя заведенія, дома, водоразборы, на поливку улицъ, садовъ, огородовъ и т. п.

32 Сколько водомѣровъ и какихъ системъ употребляется въ городѣ.

33 На чей счетъ ставятся водомѣры, и взимается ли съ потребителей воды кака-либо плата за водомѣры—арендная или единовременная.

34 Описаніе устройства домовыхъ отвлеченій и способы соединенія ихъ съ уличными трубами.

35 Описаніе ремонтной мастерской, если таковая имѣется при водопроводѣ.

36 Какими средствами и способами производится ремонтъ водопроводныхъ сооружений и машинъ.

37 Описаніе контрольной станціи для проверки водомѣровъ, если таковая имѣется.

Подпись лица, даващаго описаніе:

Подробный почтовый адресъ его

ПОСТОЯННОЕ БЮРО
РУССКИХЪ
ВОДОПРОВОДНЫХЪ СЪЪЗДОВЪ.

Москва, 1-я Мѣщанская, Запад-
ная Крестовская водонапорная
башня Московскихъ водопро-
водовъ.

ВОПРОСНЫЙ ЛИСТЪ

для собиранія свѣдѣній объ эксплуатаціи русскихъ
водопроводовъ.

Городъ или мѣстность:

за 189..... годъ.

Постоянное Бюро Русскихъ Водопроводныхъ Съездовъ покорнѣйше проситъ воз-
вратить ему этотъ вопросный листъ, заполнивъ его отвѣтами, насколько это представится
возможнымъ. Желательно кромѣ того и полученіе печатныхъ отчетовъ по эксплуатаціи
водопроводовъ.

Послано..... для 189..... года.

Возвращено..... для 189..... года.

В О П Р О С Ы .

О Т В Ъ Т Ы .

1 Названіе города.

2 Что исполнено въ истекшемъ году по расширенію водопровода и на какую сумму? (По этому вопросу просить возможно подробнаго отвѣта).

3 Какое количество воды доставлено въ городъ за истекшій годъ и сколько подавалось среднимъ числомъ въ сутки?

4 Въ какихъ предѣлахъ колебался суточный расходъ воды въ теченіе года и каковъ былъ наибольшій часовой расходъ воды?

5 Подъ какимъ полнымъ динамическимъ среднимъ напоромъ подавалась вода въ городъ, считая высоту всасыванія по вакууметру, а высоту нагнетанія и потерю напора на треніе по манометру, поставленному у насоса?

6 Какое количество воды израсходовано въ годъ на охлажденіе паровъ и какое на питаніе паровыхъ котловъ?

ВОПРОСЫ.

ОТВѢТЫ.

<p>7</p>	<p>Родъ, количество и цѣна топлива, израсходованнаго въ теченіе года собственно на доставку воды. Сколько расходуется топлива на 1 лошадиную силу эффективной работы подачи воды?</p>	
<p>8</p>	<p>Какого рода смазка машинъ, цѣна ея и расходъ на одну лошадиную силу?</p>	
<p>9</p>	<p>Не было ли внезапныхъ остановокъ дѣйствія машинъ, на какое время и по какимъ причинамъ?</p>	
<p>10</p>	<p>Не было ли остановокъ въ водоснабженіи города, на какое время и по какимъ причинамъ?</p>	
<p>11</p>	<p>Сколько было поврежденій въ истекшемъ году и какихъ именно:</p> <p>а) въ водосборныхъ сооруженияхъ;</p> <p>б) въ водоподъемныхъ машинахъ;</p> <p>в) въ паровыхъ котлахъ.</p>	

В О П Р О С Ы .

О Т В Е Т Ы .

12 Сколько было случаев повреждений:

- а) сѣти трубъ;
- б) пожарныхъ крановъ;
- в) водосборовъ;
- г) задвижекъ, спускныхъ крановъ и проч.

13 Сколько было случаев порчи и остановки водомѣровъ той или другой системы?—Сколько водомѣровъ отремонтировано и сколько поставлено вновь?

14 Какое количество воды и на какую сумму отпущено въ истекшемъ году:

- а) въ промышленныя заведенія;
- б) въ дома;
- в) въ уличныя водоразборы;
- г) на поливку.

15 Полная стоимость содержанія и ремонта водопровода въ истекшемъ году.

Стоимость содержанія личного штата служащихъ.

16 Стоимость доставки въ городъ 100 ведеръ воды.

Подпись лица, даваго свидѣнiя:

Подробный его почтовый адресъ:

.....

.....

№.....

Водоснабженіе
г. Варшавы.

Станція фильтровъ
на Кошикахъ.

БАКТЕРІОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗСЛѢДОВАНІЕ

ФИЛЬТРА №.....

За..... мѣсяцъ 189..... г.

- 1) Величина фильтраціонной поверхности $F=.....$ квадр. метровъ.
 2) Свѣжимъ слойъ песку толщиной въ..... миллиметровъ, фильтръ былъ нагруженъ
 съ..... по..... 189..... г.

3) Очистка фильтра произведена..... числа				
4) Для очистки, вода спущена въ резервуаръ ниже поверхности песку на..... миллиметровъ				
а остатокъ со дна въ каналъ				
5) Обратнo фильтръ наполненъ водою: свизу, очищенною числа				
сверху, сырою числа				
6) Фильтръ пущенъ обратнo въ ходъ числа				
7) Фильтрованная вода передана для употребленія съ числа				
8) Затѣмъ въ правильномъ дѣйствіи фильтръ находил- ся по число				
всего часовъ				

(При опредѣленіи времени дѣйствія фильтра слѣдуетъ сутки и часы выразить въ часахъ).

..... дня..... 189..... г.

Инженеръ Завѣдывающій
Станціею Фильтровъ

ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНТОРА ИНЖЕНЕРА В. Д. ЛИБЕРТЬ,

Москва, Златоустинский пер., (Мясницкая), домъ Цыганова.
Адр. для телегр.: Либерть—Москва. Телефонъ № 339.
Нижегородская Всероссийская Выставка СЕРЕБРЯНАЯ МЕДАЛЬ.

Принадлежности водопроводовъ и канализациі.

Чугунныя трубы тонкостѣнныя.

ЭМАЛИРОВАННЫЯ:

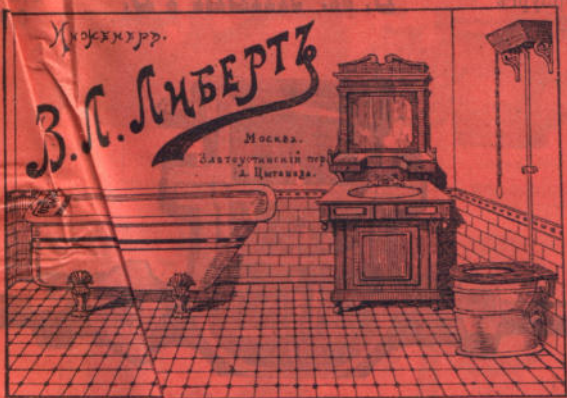
раковины, ванны, писсуары, умывальники, трубы.

Фаянсовые англійскіе клозеты съ новѣйшимъ усовершенствованіемъ для укрѣпленія сидѣній.

Фаянсовые умывальники, писсуары, ванны и раковины.

Плитки для стѣнъ и половъ.

Штетинскій цементъ „ШТЕРНЪ“.



Устройство Водопроводовъ и Канализациі,

Терракотовыхъ половъ и стѣнъ, бетонныхъ сооружений,

водяного и парового отопленія,

ВЕНТИЛЯЦИИ,

Автоматической вентиляциі для клозетныхъ помѣщеній системы инженера ЛИБЕРТЬ.

Составленіе подробныхъ проектовъ, чертежей и смѣтъ.

При Конторѣ постоянная выставка приборовъ.

Подробные иллюстрированныя прейсъ-курранты высылаются по востребованію.

СПЕЦИАЛЬНАЯ ФАБРИКА ВОДОМЪРОВЪ, СОБСТВ. ПАТЕНТЪ

Г. МЕЙНЕКЕ,**НАГРАДЫ.**

Золотыя медали:

За выставку въ
Лондонъ 1884 года.За конкурсъ въ
Брюссель 1888 г.

Почетный отзывъ

1-го класса:

За иѣм. выставку
въ Лондонъ 1891 г.Удостоверенія до-
стоин. фабрикат.На Всероссийской
пожарной выставкѣ(въ конкурсѣ)
С.-Петербургъ
1892 г.

Амстердамъ, Бреславль,

Будапешть, Вервье, Вѣна.

МОСКВА,

Мясницкая, Златоуетинскій пер.

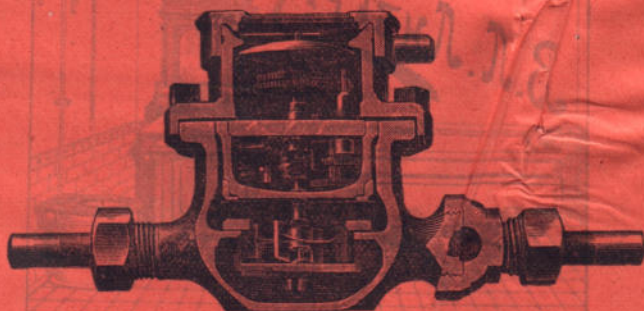
д. Цыганова.

ПРЕДСТАВИТЕЛЬ ИНЖЕНЕРЪ**В. Д. ЛИБЕРТЬ.****НАГРАДЫ:**

Серебряныя медали.

За выставку садовъ
въ Герлицъ 1885 г.На Всемирной вы-
ставкѣ въ Антвер-
пенъ 1885 г.На Всемирной вы-
ставкѣ въ Брассель
1889 г.На Всемирной вы-
ставкѣ въ Росселъ
1889 г.

Отзывы за услугу.

За Междунар. вы-
ставку въ Аделаидъ
1874 года.За Междунар. вы-
ставку въ Мель-
бурнъ 1888 г.**Водомѣры для водопроводовъ.**

болѣе 150.000 въ употребленіи.

КОМБИНИРОВАННЫЕ ВОДОМЪРЫ

принятыя Московскимъ городскимъ водопроводомъ.

ЦѢНЫ ВОДОМЪРАМЪ.

Ка- либръ.	7	10	13	15	20	25	30	40	50	65	75	100	125	150	200	250	МИЛЛ.
	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"	10"	ДЮИМ.
Цѣна.	27	29	31	32	36	52	62	75	107	136	162	240	300	396	552	735	Руб.

Новѣйшее усовершенствованіе реактивныхъ водомѣровъ „Мейнеке“.

КОМБИНИРОВАННЫЕ ВОДОМѢРЫ

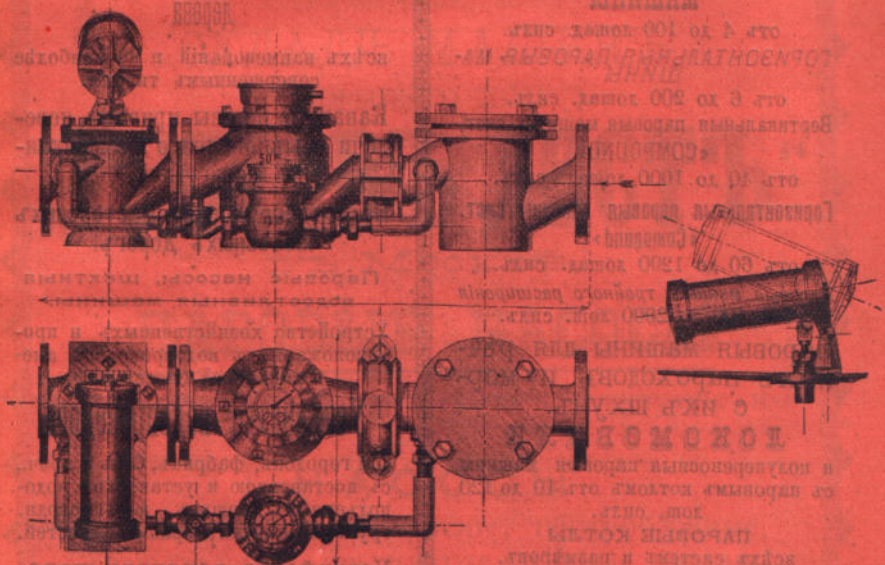
съ автоматически перемѣнною нагрузкою клапана,

ПРОПОРЦИОНАЛЬНО ДАВЛЕНІЮ,

дающіе при всѣхъ количествахъ пропускаемой

ВОДЫ

полную и безусловную точность.



ВНОВЬ ОПАТЕНТОВАННЫЕ

дисковые водомѣры

СИСТЕМЫ МЕЙНЕКЕ

„ОРЕЛЪ“

ПОСТУПАЮТЪ ВЪ ПРОДАЖУ СЪ 1-ГО ПОНЯ 1897 ГОДА.



ОБЩЕСТВО МЕХАНИЧЕСКИХЪ ЗАВОДОВЪ

Братьевъ БРОМЛЕЙ.

МОСКВА, Калужская улица.

Основане въ 1857 году.

ЗАВОДЫ ИЗГОТОВЛЯЮТЪ:

ВЕРТИКАЛЬНЫЯ ПАРОВЫЯ МАШИНЫ

отъ 4 до 100 лошади силъ.

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЯ ПАРОВЫЯ МАШИНЫ

отъ 6 до 200 лошади силъ.

Вертикальныя паровыя машины сист.

«COMPOUND»

отъ 40 до 1000 лошади силъ.

Горизонтальныя паровыя машины сист.

«Compound»

отъ 60 до 1200 лошади силъ.

Паровыя машины тройного расширенія

отъ 100 до 2000 лошади силъ.

Паровыя машины для рѣчныхъ пароходовъ и морскихъ ихъ шхунъ.

ЛОКОМОБИЛИ

и полупереносныя паровыя машины съ паровымъ котломъ отъ 10 до 120 лошади силъ.

ПАРОВЫЕ КОТЛЫ

всѣхъ системъ и размѣровъ.

ЭКОНОМЕЙЗЕРЫ,

подогреватели и паросухители.

КЕРОСИНОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ И ГАЗОВЫЕ

отъ 1 до 30 лошади силъ.

ПАРОВЫЕ МОЛОТЫ ВСѢХЪ СИСТЕМЪ.

Угледъемныя и ручкодемныя паровыя машины.

Передвижныя паровыя подъемныя краны, паровыя лебедки и паровозныя домкраты.

Воздуходувныя машины, компрессоры и вентиляторы.

Машины для обработки металловъ и дерева

всѣхъ наименованій и по наиболее совершеннымъ типамъ.

Канатныя шкивы, приводы, передачи обыкновеннаго и американскаго типа.

Полное оборудованіе мастерскихъ желѣзныхъ дорогъ.

Паровыя насосы, шахтныя водоотливныя машины.

Устройство хозяйственныхъ и противопожарныхъ водопроводовъ американской системы.

Устройство водопроводовъ

для городовъ, фабрикъ, бань и проч., съ постановкою и установкою водоподъемныхъ машинъ, водопроводныхъ трубъ и прочихъ принадлежностей.

Устройство водяного, парового, и пароводяного отопленія и вентиляціи.

ЧУГУННЫЯ ТРУБЫ, БАТАРЕИ и другіе нагревательныя приборы для централя, отопленія всѣхъ системъ.

Чугунныя издѣлія отъ самыхъ малыхъ размѣровъ до 1000 пуд. вѣса въ каждой отливкѣ.

Котельныя работы:

стропила, клепаная балки, мостовыя сооруженія и т. п.

44 НАГРАДЫ.

Заводъ основанъ
въ 1863 году.



Адр. для телегр.:
Листъ—Москва.

За выставку 1882 г.

На Всероссийской Выставкѣ 1896 г. издѣлія завода
„Густавъ Листъ“ Вновь удостоены правомъ изображенія
Государственнаго Герба.

МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОДЪ

СКЛАДЪ МАШИНЪ

ТОРГОВАГО ДОМА

„ГУСТАВЪ ЛИСТЪ“

въ Москвѣ.

ПАРОВЫЕ НАСОСЫ

системъ Вортингтонъ, Блэкъ, Букаускіе и
другіе.

НАСОСЫ

колодезные, калифорнскіе, центробѣжные,
вращательные, крыльчатые, цѣпные, ручные,
конные и приводные всѣхъ системъ. Насосы
Летестю.

Пожарныя трубы,

ручныя, конныя и паровыя.

ПАРОВЫЯ МАШИНЫ, БОТЛЫ, АРМАТУРА.

ЖЕЛЕЗНЫЯ ТРУБЫ

Екатерининскаго трубо-прокатнаго завода по заводскимъ
цѣнамъ.

ЛОКОМОБИЛИ.

ВѢСЫ.



ЗАВОДЪ СУЩЕСТВУЕТЪ СЪ 1852 ГОДА.

ВЫСОЧАЙШЕ утвержденное Акціонерное Общество

МАШИНО-СТРОИТЕЛЬНАГО И ЧУГУННО-ЛИТЕЙНАГО ЗАВОДА

К. РУДЗКІЙ и К^о.

ВЪ ВАРШАВѢ,

Фабричная улица, домъ № 3.

Спеціальности завода:

1) По водоснабженію:

Чугунныя водопроводныя и водоотводныя трубы діаметромъ отъ 1 1/4" до 36", прямыя и фасонныя разныхъ моделей, которыхъ имѣется на заводѣ болѣе 1000 штукъ. Вентили, задвижки, вантузы, пожарные, путевые и водоразборные краны. Баки и подогреватели въ нихъ. Паровые и ручныя насосы. Всякаго рода арматуры для водопроводовъ. Чугунныя трубы для отвода воды подъ полотномъ желѣзной дороги (бюзы). Полное устройство водоснабженій желѣзнодорожныхъ станцій, съ укладкою трубъ и сборкою частей. Составленіе полныхъ проектовъ водопроводовъ.

2) По мостовымъ и желѣзнодорожнымъ сооруженіямъ:

Мости пролетомъ отъ 1/2 до 45 саж. и болѣе, кессоны, виадуки, стропила для паровозныхъ депо и механическихъ мастерскихъ. Паровозные и вагонные поворотные круги обыкновенной системы и системы Селлера и т. п.

3) По желѣзнодорожнымъ принадлежностямъ:

Стрѣлки, крестовины обыкновенныя и системы Вильяма, семафоры. Устройство центрального управленія стрѣлками для безопасности поѣздовъ. Устройство электрической блокировки. Патентованные тормоза для поѣздовъ системы Шлейфера.

4) По строительному дѣлу:

Перила для дѣстницъ и балконовъ. Желѣзныя и чугунныя дѣстницы. Балконы, отбой, чугунныя каминныя, желѣзныя и чугунныя рѣшетки для садовъ, домовъ и памятниконъ, чугунныя памятники. Исполненіе проектовъ всякаго рода желѣзныхъ конструкций, относящихся къ строительному дѣлу. Составленіе проектовъ и устройство отопленія кадориферами, водой и паромъ.

5) По механическому дѣлу:

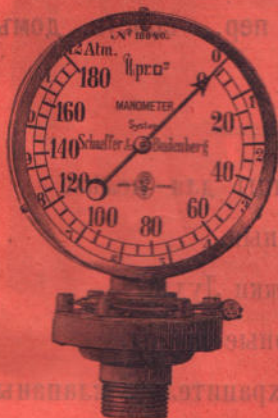
Приводы со всѣми деталями обыкновенныя и системы Селлера, самосмазывающіеся подшипники системы du Jardin, зубчатыя колеса, формованныя на специальныхъ машинахъ безъ моделей, зубчатыя колеса съ двойными косыми зубцами. Приводы для ременной и канатной передачи. Узкоколейныя ж. д. и тележки для нихъ системы Desauville. Полоскательные приборы для костей. Костеобжигательныя печи. Исполненіе литья по собственнымъ или присланнымъ моделямъ всѣмъ до 20.000 фунт. штука.

БРОНЗО-МЪДНО-ЛИТЕЙНЫЙ, АРМАТУРНЫЙ ЗАВОДЪ И
ФАБРИКА МАНОМЕТРОВЪ

Ф. ГАКЕНТАЛЬ и К^о,

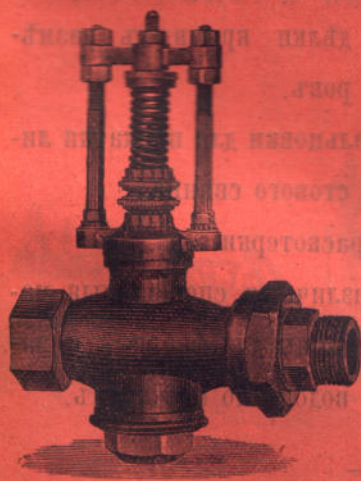
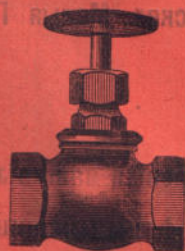
МОСКВА,

Сыромятническая улица, д. № 26.



На Всероссийской
выставкѣ 1896 г.
за арматуру и ма-
нометры присуж-
дена
ЗОЛОТАЯ МЕДАЛЬ.

Заводъ произво-
дить: арматуру
бронзовую и чу-
гунную для паро-
выхъ котловъ, ма-
шинъ, насосовъ
и т. п., для паро-
водо- и газо-про-
водовъ.



НОВОСТЬ:

СОЕДИНИТЕЛЬНЫЯ ГАЙКИ

„РОТЪ“

АВТОМАТИЧЕСКІЯ

ВОДОМЪРНЫЯ КРАНЫ.

УЛУЧШЕННЫЯ

смазочные аппа-
раты

„МОЛЛЕРУПЪ“

ИНЖЕКТОРЫ

«РЕСТАРТИНГЪ».



Иллюстрированные каталоги высылаются по требованію.

МЕХАНИЧЕСКІЙ ЗАВОДЪ

ИНЖЕНЕРЪ-МЕХАНИКА

В. ГРАЦЕВА и К^о.

(Существуетъ съ 1884 г.)

Москва, Малыя Грузины, Расторгуевъ пер., собств. домъ.

Телефонъ № 483.

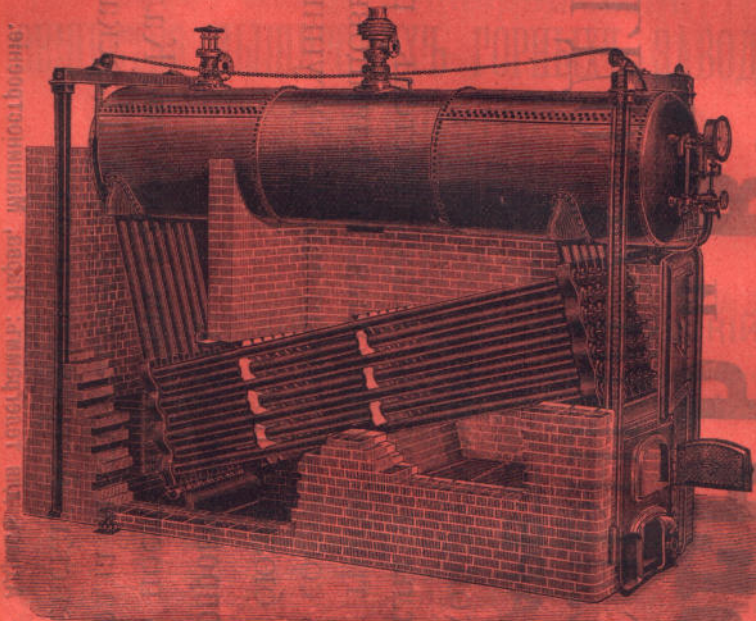


Паровыя машины.	Ножницы для желѣза ручныя.
Торфяныя машины системы инженера Дениса.	Задвижки Лудло.
Приводы Американской си- стемы Селлера и обычно- венныя.	Пожарныя краны.
Винтовые прессы оригиналь- ной системы для прессио- ванія хлопка.	Предохранительн. клапаны.
Насосы для артезианскихъ колодцевъ.	Паровые вентили.
Насосы калифорнскіе.	Различныя кузнечныя по- дѣлки крупныхъ размѣ- ровъ.
Пожарныя машины.	Вальцовки для прокатки ли- стового свинца.
Прессы дыропробивныя ручныя.	Краскотерки.
	Различныя спеціальныя ма- шины для фабрикъ и за- водовъ по проектамъ.

Строительныя работы.

АМЕРИКАНСКІЕ ВОДОТРУБНЫЕ ПАРОВЫЕ КОТЛЫ
 завода КОМПАНИИ БАБКОКЪ и ВИЛЬКОКСЪ

Болѣе 1,500,000 силъ въ дѣйствиіи.

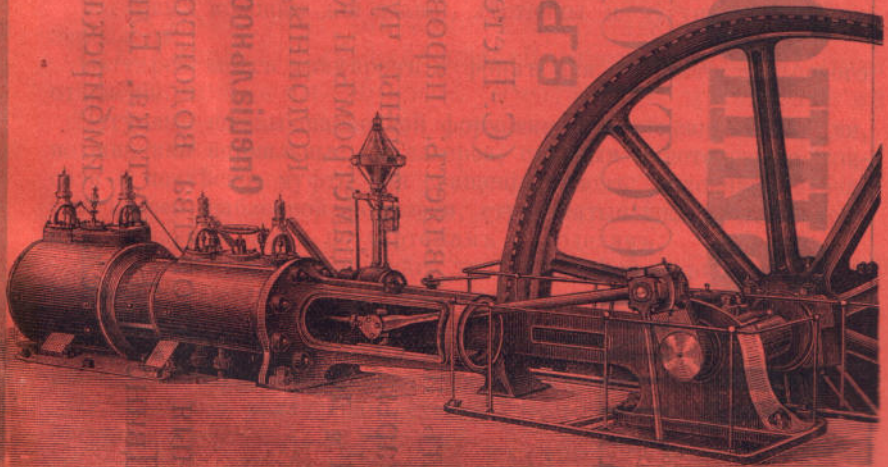


Болѣе 1,500,000 силъ въ дѣйствиіи.

ПАРОВЫЯ МАШИНЫ

Всемирно-извѣстнаго завода

Бр. ЗУЛЬЦЕРЪ, ВИНТЕРТУРЪ (Швецарія).



Представители для Россіи

Д Ж О Н Ъ М. С У М Н Е Р Ъ и К ъ,
 Москва, Варварка, Варварское подворье.

Д. ЗИНОВЬЕВЪ и К^о.

МАШИНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОДЪ ВЪ Г. НАРВѢ

(С.-Петербургской губерніи).

Заводъ изготовляетъ: паровые котлы и насосы всѣхъ системъ, резервуары, баки, цистерны, чугунныя трубы муфтовые и фланцовыя отъ 1 $\frac{1}{2}$ до 30" діаметромъ и къ нимъ соединительныя части, чугунныя колонны, балки, бюзы и проч.

Спеціальность: водопроводное дѣло.

Полныя устройства водопроводовъ поставлены для городовъ: Калуги, Двинска, Бѣлостока, Елизаветграда и др.; частями: для Царскаго Села, Симбирска, Смоленска, Астрахани и др.

Адресъ для телеграммъ: Нарва, Машиностроеніе.

ВЫСОЧАЙШЕ утвержденное ОБЩЕСТВО МЫШЕГСКИХЪ ГОРНЫХЪ ЗАВОДОВЪ.

ПРАВЛЕНІЕ:

Москва, Варварка, домъ Купеческаго Общества.

Для телеграммъ: Москва, Мышега.

ЗАВОДЫ:

МЫШЕГСКІЙ:

Алексинъ, Тульской губерніи,
для телеграммъ: Алексинъ Мы-
шега.

ЧЕРЕПЕТСКІЙ:

Лихвинъ, Калужской губерніи,
для телеграммъ: Лихвинъ
Шпись.

Спеціальности заводовъ:

Чугунныя водопроводныя трубы и фасонныя къ нимъ части типовъ: 1) выработаннаго Первымъ Русскимъ Водопроводнымъ Съездомъ 1893 года и 2) выработаннаго Обществомъ Германскихъ Инженеровъ. Ваитузы, задвижки Лудло, клапаны, краны; гидравлическія пугевыя колонны діаметромъ 6"; пожарныя, водоразборныя и пожарно-водоразборныя краны; водоотводныя трубы асфальтированныя и эмалированныя и фасонныя къ нимъ части; люки для колодцевъ.

Чугунныя колонны для зданій, гѣбстницы и чугунныя оконныя перелеты.

Батареи всѣхъ размѣровъ и формъ для водяного и парового отопленій.

Чугунныя шкивы шаблонной формовки для ременной передачи, подшипники нормальные и Селлера, стѣбныя и потолочныя консоли и подвѣски; муфты для сращенія валовъ; маховики, зубчатые колеса шаблонной формовки, ступенчатые шкивы; всевозможныя машинныя части по чертежамъ и моделямъ.

Вагонныя буксы нормальнаго типа машинной формовки, всевозможныя чугунныя отливки для вагоновъ и вагонокъ; части для стрѣлочныхъ переводовъ.

Черная и эмалированная посуда, печные приборы, раковины и прочія санитарныя эмалированныя принадлежности.

Отливки изъ закаленнаго чугуна. Всевозможныя отливки изъ чугуна по чертежамъ и моделямъ.

Общество принимаетъ на себя полное устройство водопроводовъ.

Всѣ свѣдѣнія высылаются по первому требованію.

Съ запросами обращаться въ Правленіе.

Чугунныя водопроводныя трубы

ИЗГОТОВЛЯЮТСЯ ЗАВОДОМЪ

Д. А. ПАСТУХОВА,

ВЪ РОСТОВЪ-на-ДОНУ.

ЗАВОДЪ ИМѢЕТЪ СПЕЦІАЛЬНЫЙ ОТДѢЛЪ

ДЛЯ

**ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОТЛИВКИ ЧУГУННЫХЪ
ВОДОПРОВОДНЫХЪ ТРУБЪ**

съ раструбами (муфтами) и фланцами, и всякихъ фасонныхъ соединительныхъ частей къ нимъ.

Заводомъ изготовляются паровыя водопроводныя и водоподъемныя машины, насосы паровые разныхъ системъ, путевые желѣзно-дорожные гидравлическіе краны, краны водоразборные, шибера, вантузы и прочія водопроводныя принадлежности.

Трубы отливаются заводомъ по типу, выработанному Первымъ Русскимъ Водопроводнымъ Съездомъ 1893 г. въ Москвѣ и принятому Московскимъ водопроводомъ, а также и по типамъ, принятымъ германскими инженерами.

Всѣ трубы и фасонныя части испытываются гидравлическимъ прессомъ на 20 атмосферъ и асфальтируются.

На заводѣ имѣется всегда большое количество готовыхъ трубъ.

Фабричныя и заводскія машины, морскіе и рѣчные пароходы, шхуны, землечерпалки, желѣзныя баржи, котлы и мостовыя работы.

СУЛИНСКІЙ ЗАВОДЪ

В. П. ПАСТУХОВА,

ст. Сулинь, Юго-Вост. ж. д.,

ИЗГОТОВЛЯЕТЪ:

трубы водопроводныя

съ раструбомъ и буртикомъ,

ТРУБЫ СЪ ФЛАНЦАМИ,

колѣна, полуколѣна, тройники, крестовины

и другія фасонныя части

къ ТРУБАМЪ РАЗЛИЧНАГО ДІАМЕТРА И ДЛИНЫ.

— 25 —

ТРУБЫ ОТЛИВАЮТСЯ

ВЕРТИКАЛЬНО

по металлическимъ моделямъ, изъ лучшаго
чугуна, получаемого изъ собственныхъ до-
менныхъ печей.

Трубы и фасонныя части испытываются
давленіемъ отъ 20 до 25 атмосферъ.



1865.



1882.



1870.

Заводъ существуетъ съ 1818 года.

**АКЦИОНЕРНОЕ ПРОМЫШЛЕННОЕ ОБЩЕСТВО МЕХАНИЧЕСКИХЪ
И ГОРНЫХЪ ЗАВОДОВЪ**

ЛИЛЬПОПЪ, РАУ И ЛЕВЕНШТЕЙНЪ

въ Варшавѣ и Славутѣ.

Основной капиталъ 2.000.000 рублей.

Исключительное право продажи привилегированныхъ тормазовъ системы

1. Паровыя машины различныхъ системъ и величинъ.
2. Привилегированныя паровыя машины съ усовершенствованными распределительными клапанами системы „Гопа и Порницъ (Houvois & Pornitz)“.
3. Привилегированные конденсаторы системы „Тейзена“.
4. Паровые котлы и другія котельныя работы, равно и арматуры къ нимъ.
5. Полныя устройства для сахарныхъ, рафинадныхъ и другихъ промышленныхъ заводовъ.
6. Привилегированныя свеклорѣзки системы „Расмуса“.
7. Привилегированныя дробилки системы „Э. Шмел“.
8. Жельзнодорожныя принадлежности, а именно: рельсовыя скрѣпленія, стрѣлки, крестовины, поворотные круги, красныя диски, семафоры.
9. Товарныя и пассажирскіе вагоны, спеціальныя вагоны для перевозки: керосина, мазута, пива и кислоты. Жельзнодорожныя скаты, колеса, оси, ресоры и прочія части подвижнаго состава.
10. Вагоны для конножельзныхъ дорогъ.
11. Мосты жельзные разныхъ системъ и величинъ, строителн.
12. Полныя устройства водоснабженія для жельзнодорожныхъ станцій и городовъ.
13. Военныя повозки, лафеты, снаряды и т. п.
14. Чугунныя водопроводныя трубы вертикальной отливки отъ 1³/₁₆” до 36” внутрен. діаметра и отъ 2-хъ до 4-хъ метровъ длины.
15. Устройства соединенія трубъ системы „Жибо“, замѣняющія раструбы и фланки.
16. Болты, гайки и заклепки.

ЗАКАЗЫ ПРИНИМАЮТЪ ЗАВОДЫ:

(въ Варшавѣ, по улицѣ
Смольной, № 2.
въ Славутѣ, (ст. Юго-
Западныхъ ж. д.), Во-
дынской губ.

И ПРЕДСТАВИТЕЛИ ОБЩЕСТВА:

въ С.-ПЕТЕРБУРГѢ: Адольфъ Адольфовичъ БѢЛЬСКІЙ.
Новоадмиралтейскій каналъ, № 5.

ТЕЛЕФОНЪ № 225.

Въ Москвѣ: Левъ Яковлевичъ
Гадомскій, Мясницк. ул., въ
д. Богодѣльни Ермаковыхъ, кв. 22.
Телефонъ № 1456.

Въ Киевѣ: Юліанъ Фаустино-
вичъ Жилинскій, Ново-Ели-
заветинская улица, домъ Дегтерена,
№ 9.

Въ Одессѣ: И. МАШЕВСКІЙ.

TRIDENT WATER METER

ВОДОМѢРЪ „ТРИДЕНТЪ“.

Товарищество заводовъ „НЕПТУНЪ“ въ Нью-Йоркѣ, Сѣв. Ам. Соед. Шт.

ВодомѢръ самый усовершенствованный.

ВодомѢръ самой не сложной конструкции.

ВодомѢръ самый прочный и точный.

ВодомѢръ самый доступный по цѣнѣ.

Единственные представители для Россіи:

ВОССИДЛО и К^о.

С.-Петербургъ, Б. Итальянская 31.

Цѣны и подробныя описанія высылаются по востребованію.

NEPTUNE · METER · COMPANY
POSTAL · TELEGRAPH · BUILDING
TWO · FIFTY · THREE · BROADWAY
NEW YORK



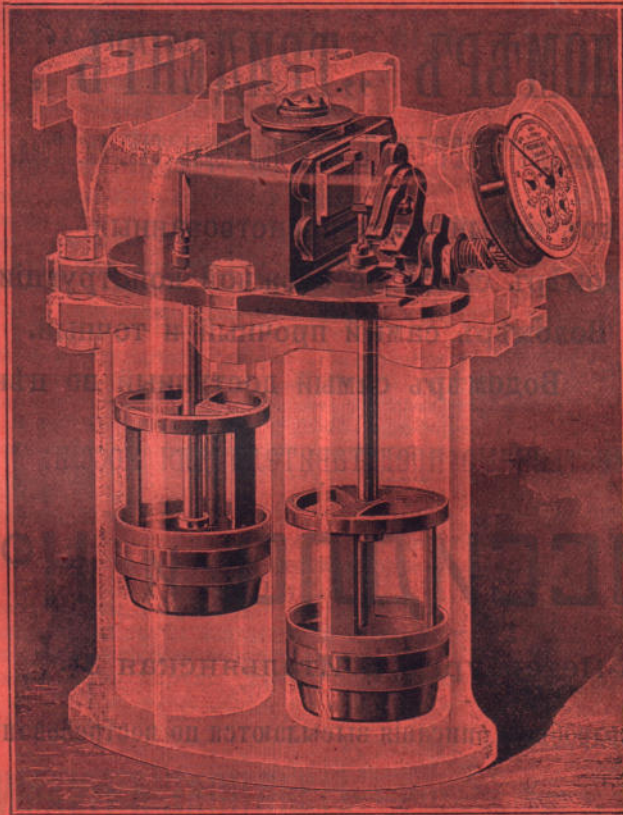
Число 500'000 штук уприслано.

Горн. Инж. Л. И. ПЛУЩЕВСКІЙ.

Москва, Газовый Заводъ.

Патентованный поршневой водомеръ системы „ФРАЖЕ“.

Болѣ 250,000 шт. въ дѣйстви.



ВОДОМЕРЫ (поршневые, турбинные и дисковые) и счетчики разныхъ системъ для измѣренія: объема всѣхъ жидкостей, газа, элентрической энергій и проч. Искусственное охлажденіе. Ледоублагодѣлательныя машины. Фригориферы (морозильныя) для городскихъ рынковъ, боенъ, рыбныхъ промываловъ, шивоваренныхъ заводовъ и друг.

Прейсъ-курранты и смѣты высылаются по востребованію.

ВЫСШІЯ НАГРАДЫ

НА ВСѢХЪ ВСЕМИРНЫХЪ ВЫСТАВКАХЪ.

Принять для Парижскаго (90.000 шт.), Московскаго, С.-Петербуржскаго, Харьковскаго, Курскаго, Бѣдостоковскаго, Двинскаго, Самарскаго, Царицынскаго и многихъ другихъ водопроводовъ.

Высочайше утвержденное Московское Товарищество повсемѣстнаго артезианскаго водоснабженія, орошенія и осушки

Б. И. фонъ - Вангель,

ПРАВЛЕНІЕ КОТОРАГО НАХОДИТСЯ

въ Москвѣ, на Покровкѣ, близъ Рыкова пер., соб. д., № 84,

располагаетъ исключительнымъ правомъ эксплуатаціи русской привилегіи на

ПНЕВМАТИЧЕСКІЙ ЭЛЕВАТОРЪ

МАМУТЪ.

Это выдающееся изобрѣтеніе представляетъ собою совершенно новое по основной его идеѣ, простѣйшее и удобное приспособленіе для извлеченія всевозможныхъ жидкостей изъ буровыхъ скважинъ, колодцевъ и т. п. посредствомъ сжатаго воздуха—безъ употребленія инжекторовъ.

Пневматическій элеваторъ „Мамутъ“ состоитъ изъ извѣстнаго сочетанія резервуара для сжатаго воздуха съ трубами для проведенія сжатаго воздуха и съ трубами для нагнетанія воды изъ буровой скважины или колодца.

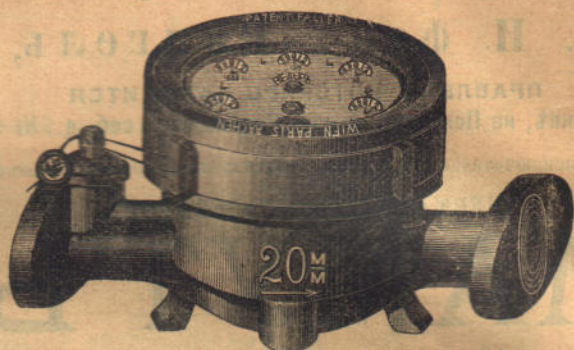
Пневматическій элеваторъ „Мамутъ“ имѣетъ конструкцію, которая, при большой производительности, не имѣетъ въ своемъ составѣ никакихъ движущихся частей, и частей подвергающихся порчѣ. Этимъ элеваторъ „Мамутъ“ существенно отличается отъ всѣхъ существовавшихъ и существующихъ до настоящаго времени артезианскихъ и другихъ насосовъ.

Температура воды при извлеченіи ея пневматическимъ элеваторомъ „Мамутъ“ понижается вслѣдствіе поглощенія теплоты при расширеніи воздуха. Обильное содержаніе воздуха въ водѣ при тѣсномъ непрерывномъ соприкосновеніи подъ давленіемъ во время подъема воды способствуетъ аэраціи воды, окисленію органическихъ примѣсей, уничтоженію микроорганизмовъ и вообще улучшенію качества воды, что очень важно при водоснабженіи населенныхъ мѣстностей.

Пневматическій элеваторъ „Мамутъ“ не имѣетъ въ буровой скважинѣ насоснаго цилиндра и какихъ-либо другихъ движущихся частей, какъ-то: поршней, клапановъ и штангъ для приведенія его въ дѣйствіе; при примененіи его исключается возможность какихъ-либо поломокъ, а вслѣдствіе этого и возможность остановокъ отъ него зависящихъ; онъ не требуетъ никакого за собой ухода и защиты нагнетательныхъ водопроводныхъ трубъ отъ замерзанія, такъ какъ во время остановки его дѣйствія вода тотчасъ же стекаетъ изъ трубъ; отсутствіе трущихся частей и обусловливаетъ неограниченную долговѣчность службы. Подобно тѣмъ какъ при гидромоторахъ дѣйствіе ихъ обусловливается непрерывною доставкой къ нимъ воды подъ извѣстнымъ напоромъ, для элеваторовъ „Мамутъ“ необходимо лишь обезпечить какими бы то ни было способами притокъ сжатаго воздуха подъ извѣстнымъ давленіемъ и регулирующій воздушный резервуаръ.

Товарищество Б. И. фонъ-Вангель принимаетъ на себя полное устройство буровыхъ колодцевъ во всѣхъ мѣстностяхъ Россіи, а равно и полное устройство водопроводовъ вообще.

ВОДОМѢРЫ



патентъ „Фаллеръ“ отличающіеся особою точностью показаній и прочностью; въ ходу сверхъ 200.000 шт. Единственное представительство и складъ для всей Россіи у инженера **М. В. ФРЕНКЕЛЬ**. Одесса, Ришельевская ул., № 35.

Тамъ же испытательная станція водомѣровъ и мастерская для ремонта. Водомѣры всѣхъ калибровъ имѣются постоянно готовыми на складѣ въ Одессѣ.

Подробное описаніе съ чертежами высылается бесплатно.

ИНЖЕНЕРЫ РЫХЛОВСКІЙ, ВЕРЪ и К^о.

За многочисленныя работы, исполненныя въ Западномъ краѣ, равно какъ за наглядное представленіе буренія артезіанскаго колодца и бурильныхъ орудій, многочисленныя свидѣтельства о добросовѣтномъ и цѣлесообразномъ исполненіи работъ отъ Правительственныхъ и военныхъ властей и частныхъ лицъ.

Устройство артезіанскихъ колодцевъ.

Водоснабженіе, Канализація.

ГИДРОТЕХНИЧЕСКАЯ КОНТОРА. ВѢТРЯНЫЕ ДВИГАТЕЛИ.

Адресъ: **Варшава, Кручая, 24. Телефонъ № 1023.**

Р. КОЛЬБЕ.

Существуетъ съ 1858 г.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Большая Конюшенная, № 9.

Телефонъ № 861.

АДРЕСЪ

для телеграммъ

КОЛЬБЕ Петербургъ.
Москва.

Существуетъ съ 1858 г.

МОСКВА.

Средніе Торговые Ряды № 18.

Москворѣцкая линия.

Складъ техническихъ принадлежностей.

Большой складъ чугунныхъ трубъ

жельзныхъ, оцинкованныхъ, мѣдныхъ, свинцовыхъ, гончарныхъ; спирально гибкіе, сист. Леваассеръ-Витценманъ, пенъковые и резиновые рукава. Всевозможные предметы для паро-газо и водопроводовъ, вся арматура, мѣдные краны, клапаны, соединительныя части, бранспойты.

КЛОЗЕТЫ ВСЕВОЗМОЖНЫХЪ СИСТЕМЪ, англійскіе фаянсовые, Унитасъ и Торнадо.

Ванны мѣдныя, памотовыя, фаянсовыя, цинковыя, чугуныя луженныя, эмалированныя, полированныя.

Печи для ваннъ разнаго рода, мѣшательные краны.

Души, фаянсовые умывальники, чугуныя эмалированныя и крашенныя раковины, баки, трапы, водомѣры.

Ремни приводные англійскіе, инструменты слесарныя.

Насосы различнаго рода, ручныя, паровыя американской системы.

СКЛАДЪ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХЪ ПРИНАДЛЕЖНОСТЕЙ.

Динамо-машины, электродвигатели, вентиляторы, аккумуляторы разныхъ извѣстныхъ заводовъ, лампы накаливанія, амперъ-вольтъ и гальванометры и др. измѣрительные приборы.

Патроны, выключатели, предохранители, разный изолировочный матеріалъ, кабели, проводники.

Бронзовыя, жельзные и цинковыя люстры, лампы, подвѣсы, brackets. Все принадлежности для электрическаго освѣщенія, передачи силы, сигнализаци и пр. и пр.

К. ШУЛЬЦЪ и К^о,

Варшава, Королевская, 10.

Почтовый адресъ: К. Шульцъ и К^о. Варшава. — Телеграфный адресъ:
Шульцъ — Варшава.

Всякаго рода принадлежности для устрой-
ства городскихъ и частныхъ

ВОДОПРОВОДОВЪ И КАНАЛИЗАЦІИ.

ТРУБЫ: чугуныя черныя и эмальирован-
ныя, желѣзныя, гончарныя и пр.

Краны, раковины, сифоны. Большой
выборъ фаянсовой и чугунной эмаль-
ированной санитарной посуды, какъ-
то: клозетовъ, писсуаровъ, умываль-
никовъ, раковинъ.

П Л И Т Ы

терракотовыя для выстилки половъ и гла-
зурованныя для выстилки стѣнъ.

ТРУБЫ РЕБРИСТЫЯ И БАТАРЕИ

ДЛЯ ПАРОВОГО ОТОПЛЕНІЯ.

КОЛОННЫ

ЧУГУННЫЯ и ДРУГІЯ ОТЛИВКИ.

ЧУГУННО И МЪДНО-ЛИТЕИНЫЙ
 МЕХАНИЧЕСКІЙ,
 МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКІЙ
 ЗАВОДЪ
 и
 АРМАТУРНАЯ ФАБРИКА.



ЛАНГЕНЗИПЕНЬ и Ко.

Москва, Нижний - Новгородъ, производство и центральное депо
 фирмы С.-Петербургъ—Рига.
Шефферъ и Вуденбергъ.
 Магдебургъ, Нью-Йоркъ, Манчестеръ, Глазговъ, Лондонъ,
 Парижъ, Лиль и Миланъ.



МОСКВА,

Мясницкая, д. Аплаксиной.

ТЕЛЕФОНЪ № 2118.

С. - ПЕТЕРБУРГЪ,

Каменноостровский пр., 11, телефонъ 3726.

Нижній-Новгородъ, Нижній Базаръ, домъ Гребенщикова,
 Рига, Большая Королевская, № 32.

Адресъ для телеграммъ:

Лангензипень, Москва, — С.-Петербургъ,
Нижній-Новгородъ, — Рига.

СПЕЦІАЛЬНОСТИ ЗАВОДОВЪ:
 арматура для пара и воды.

Двигатели „Геркулесъ“,
 работающіе обыкновеннымъ ламповымъ керосиномъ.

НАСОСЫ и ПОЖАРНЫЯ ТРУБЫ,
УСТРОЙСТВО ВОДОПРОВОДОВЪ.

Отопление и вентиляція,
 Станки для обработки дерева и металловъ.

Деревянные шкивы.

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКІЙ ОТДѢЛЪ:

ДИНАМО-МАШИНЫ,

АККУМУЛЯТОРЫ „ТЮДОРЪ“,

измѣрительные приборы, провода, кабели, лампы накаиванія и Вольтовы дуги.

Устройство электрическаго освѣщенія.

Передачи силы на разстоянія.

Устройство телефоновъ, сигнальных аппаратовъ и разнаго сина-
 лизаций.

Смѣты, чертежи и каталоги бесплатно.

Э. ТИЛЬМАНСЪ И К^о.

Для телеграммъ: «Тильмансъ. Москва.»

Телефонъ № 522.

Москва, Мясницкая, д. Кабанова.

ВОДОПРОВОДЪ И ОТОПЛЕНІЕ:

Желѣзныя трубы и соединенія до предѣльнаго размѣра и всякаго принятаго давленія; желѣзные резервуары и водоразборныя станціи, чугуныя краны, болты, гайки, шайбы. Чугуныя батареи заграничной отливки для отопленій.

Металлическій цементъ

для заливки водопроводныхъ трубъ и каменныхъ резервуаровъ отъ течи, исправленія въ стѣнахъ трещинъ и утвержденія въ камнѣ колоннъ, желѣзныхъ связей и проч. и проч.

КЕРОСИНОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ,

спеціально приспособленные для качанія воды въ жилыхъ домахъ, садахъ, имѣніяхъ и проч.

Паровыя машины и насосы.

Желѣзныя балки, кровельное и волнистое желѣзо оцинкованное и неоцинкованное. Рельсы. Всякаго рода сталь и желѣзо; цинкъ, чугунъ, проволока, гвозди, шуруны и проч., и проч.

Прейсъ-курранты и всякія свѣдѣнія по требованію.

ТОВАРИЩЕСТВО ИНЖЕНЕРОВЪ

Н. П. Зимина и К. П. Карельскихъ

подъ фирмою

„НЕПТУНЪ“,

Москва, Разгуляй, д. В. П. Зиминной. Телефонъ 1540.

Дѣятельность Технической Конторы Т-ва подъ фирмою „НЕПТУНЪ“ заключается:

а) въ составленіи проектовъ, смѣтъ и техническихъ кондицій: на устройство водопроводовъ, водостоковъ и дренажа для городовъ, фабрикъ, заводовъ, больницъ и различныхъ зданій,—на устройство противопожарныхъ водопроводовъ для городовъ, фабрикъ, заводовъ и другихъ населенныхъ мѣстностей,—на устройство водяного и парового отопленія для различныхъ зданій,—на устройство увлаженія фабричныхъ помѣщеній и вентиляции ихъ и на разныя другія инженерныя строительныя работы;

б) въ техническомъ руководствѣ и надзорѣ за производствомъ всѣхъ вышепоименованныхъ работъ;

в) въ исполненіи всѣхъ вышепоименованныхъ работъ въ качествѣ подрядчиковъ и въ подрядной эксплуатаціи существующихъ водопроводовъ;

д) въ эксплуатаціи привилегій на хозяйственно-противопожарную водопроводную систему инженера Н. П. Зимина, на пневматическую увлажнительную систему инженера Н. П. Зимина съ пульверизаторами инженера В. В. Зотикова, на механическіе фильтры „Нептунъ“ системы инженера Н. П. Зимина, а равно и другихъ привилегій.

До настоящаго времени инженерами Н. П. Зиминимъ и К. П. Карельскимъ исполнены слѣдующія главнѣйшія работы:

1. Составлены проекты и смѣты на водоснабженіе городовъ: Вологды, Тамбова, Самары, Царицына, Рыбинска, Рязани, Чернигова, Аккермана, Нижняго-Новгорода, завода Мясны, Всероссийской Выставки 1896 г., Сандуновскихъ бань въ Москвѣ, Большой Ярославской Мануфактуры и др.

2. Произведены изысканія для водоснабженія городовъ: Тамбова, Чернигова, Тулы, Тобольска, Тюмени, Самары, Царицына, Аккермана, завода Мясны, Нижняго-Новгорода и др.

3. Составленъ проектъ дренажированія мѣстности, занятой жилыми домами при Никольской Мануфактурѣ Саввы Морозова Сынъ и К^о.

4. Устроены водоснабженія: въ имѣніи „Отрада“ графа А. В. Орлова-Давыдова близъ Серпухова,—на Всероссийской выставкѣ 1896 г., въ имѣніи Сергіево княгини В. Ф. Гагариной и др.

5. Устроены водопроводы и водостоки: въ Университетскихъ Кладовыхъ, въ Александрійскомъ дворцѣ—въ Нескучномъ саду, въ д. З. Г. Морозовой въ Москвѣ на Спиридоновкѣ, въ д. В. А. Морозовой на Воздвиженкѣ, въ новомъ пассажѣ

скомъ зданіи М.-Курск. ж. д., въ водолѣбниці д-ра Сторожева, въ больницѣ кв. В. Ф. Гагариной въ с. Сергіевѣ, Тульской губ. и мн. др., а также исполнены всѣ водопр. работы, вызванныя Коронаціонными торжествами въ Москвѣ.

6. Надзоръ и руководство работами по расширенію Нижегородскаго водопровода, по устройству водоснабженія Сандуновскихъ бань въ Москвѣ, по приѣмкѣ для нихъ чугунныхъ трубъ, по устройству дренажированія мѣстности при Никольской Мануфактурѣ Саввы Морозова Сына и К^о и проч.

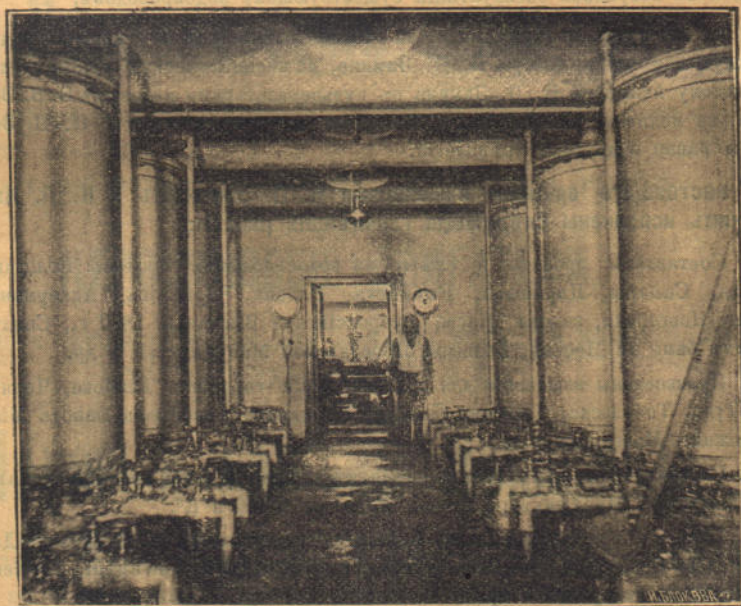
7. Произведены зондировочныя буровыя работы при устройствѣ фундамента для памятника Императору Александру II въ Кремль, при Моск. Отд. Государств. Банка, при выборѣ мѣста для устройства Физическаго Института въ Москвѣ и при устройствѣ новыхъ Университетскихъ Клиникъ въ Москвѣ.

8. Устроена пневматическая система увлаженія на фабрикахъ: Раменской М-рѣ, на Никольской М-рѣ Саввы Морозова Сына и К^о, на Покровской М-рѣ, Даниловской камвольной прядильнѣ, на Ярцевской М-рѣ, на Б. Ярославской М-рѣ и на Тверской М-рѣ.

ФИЛЬТРЫ „НЕПТУНЪ“, СИСТЕМЫ ИНЖЕНЕРА Н. П. ЗИМИНА

Товарищество предлагаетъ

какъ дешевые и удобопримѣнимые приборы для очищенія рѣчной воды, назначаемой для водоснабженія городовъ, сель, фабрикъ, заводовъ и питанія паровыхъ котловъ. Относясь къ системѣ быстрофильтрующихъ приборовъ, фильтръ „НЕПТУНЪ“ вмѣстѣ въ основѣ своего устройства процессъ коагуляціи или искусственнаго образованія фильтрующей пленки.

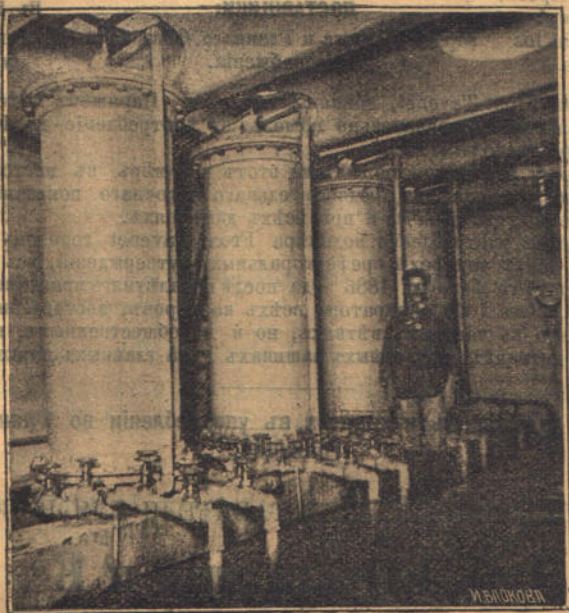


Станція фильтровъ „НЕПТУНЪ“ при Москворѣцкой водокачкѣ Сандуновскихъ бань въ Москвѣ (на 150000 ведеръ въ 24 часа).

Въ фильтрѣ „НЕПТУНЪ“ фильтрующая пленка образуется искусственно на вертикальныхъ поверхностяхъ, опирающихся на песокъ. Съ этою цѣлю къ назначенной для очищенія водѣ прибавляется незначительное количество коагулянта, — напр., квасцовъ или сульфата алюминія. Эти вещества стягиваютъ находящуюся въ водѣ муть, и образуютъ студенистую массу, которая, залегая на фильтрующія поверхности, служитъ для фильтраціи воды и задерживаетъ находящуюся въ ней муть, часть растворенныхъ органическихъ веществъ и бактерій. Когда эта фильтрующая пленка станетъ очень толстою и фильтрація слишкомъ замедлится, пленку слѣдуетъ удалить; это достигается промывкою фильтра, которая производится очень просто при помощи обратнаго направленія теченія воды.

Въ фильтрѣ системы „НЕПТУНЪ“, отличающемся отъ другихъ существующихъ механическихъ фильтровъ болѣе экономическимъ расположеніемъ фильтрующихъ поверхностей, — преимущество дешевизны и продуктивности доведено до высшихъ предѣловъ. Въ настоящее время существуетъ фильтровальная станція съ фильтрами „НЕПТУНЪ“ на Москворѣцкомъ водопроводѣ Сандуновскихъ банъ въ Москвѣ, на 150.000 ведеръ Москворѣцкой воды въ 24 часа.

На питьевомъ водопроводѣ Всероссийской Выставки 1896 г. въ Нижнемъ-Новгородѣ вода въ количествѣ 2.000 ведеръ въ часъ фильтровалась черезъ фильтры системы „НЕПТУНЪ“.



Проекты и смѣты на устройство фильтровальныхъ станцій съ фильтрами „НЕПТУНЪ“ Техническая Контора Товарищества „НЕПТУНЪ“ доставляетъ бесплатно при условіи доставки чертежей отводимыхъ для нихъ помѣщеній.

ВОДОМЪРЪ FROST-TAVENET

ПРИВИЛЕГИРОВАННЫЙ,

Принятый гор. Парижемъ, утвержд. г. Префектомъ департ. Сены.

ВОДОСНАБЖЕНИЕ.

Парижъ 1889.
ЗОЛОТАЯ МЕДАЛЬ.

ПАРОВЫЕ КОТЛЫ.

АНОНИМНАЯ КОНТИНЕНТАЛЬНАЯ КОМПАНИЯ
для изготовленія водомѣровъ
и другихъ аппаратовъ.

Отдѣленія:

(БЫВШАЯ)

Отдѣленія:

Въ Миланѣ, Римѣ
и Неаполѣ.
Въ Лионѣ
64, Площ. Гамбетта.
Въ Бордо
153, улица Аресь.
Въ Мадридѣ
3, Paseo de los
Olmos.

J. BRUNT & C^{IE}

ПРАВЛЕНІЕ

9—15, улица Петрелль, Парижъ.

ПОСТАВЩИКИ:

города Парижа и Главнаго Общества
Водоснабженія.

Въ Лиллѣ

1, Почтовая улица.

Въ Гагѣ

129, Фалькштрать.

Въ Брюсселѣ

64, Ливерпульская
улица.

Водомѣръ Frost-Tavenet, принятый городомъ Парижемъ послѣ продолжительныхъ испытаній, окончательно вошелъ въ употребленіе во Франціи и за границу уже нѣсколько лѣтъ.

Послѣдними усовершенствованіями этотъ водомѣръ въ настоящее время совмѣщаетъ всѣ условія для продолжительнаго и точнаго показанія при всевозможныхъ пропускахъ воды и при всѣхъ давленіяхъ.

Принятіе къ употребленію водомѣра Frost-Tavenet городомъ Парижемъ послѣдовало послѣ четырехъ префекторальныхъ утвержденій, изъ коихъ послѣднее было 15-го февраля 1886 года послѣ пятилѣтняго практическаго испытанія на слишкомъ 1000 аппаратовъ всѣхъ калибровъ, поставленныхъ въ Парижѣ не только въ частныхъ вѣтвяхъ, но и на общественныхъ, какъ-то: казармахъ, госпиталяхъ, подъемныхъ машинахъ и на главныхъ рынкахъ Парижа.

128.000 водомѣровъ находятся въ употребленіи во Франціи и за границей.

ЕДИНСТВЕННЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛИ ДЛЯ РОССИИ

Э. Э. БО младшій и К^о,

МОСКВА, Кузнецкій мостъ, домъ Третьякова.

Водомѣры Frost-Tavenet употребляются на городскихъ водопроводахъ: С.-Петербургскомъ, Московскомъ, Елисаветградскомъ и Бѣлостокскомъ.

	<i>Стр.</i>
Лильпопъ, Рау и Левенштейнъ. Общество механическихъ и горныхъ заводовъ въ Варшавѣ и Славутѣ	XIV
Воссидло и К^о. Водомѣры „Тридентъ“. Въ С.-Петербургѣ	XV
Л. І. Плущевскій. Водомѣры системы „Фраже“. Москва	XVI
Т-во Белла фонъ-Вангель. Буреніе артезианскихъ колодцевъ. Установка пневматическихъ водоподъемниковъ системы „Мамутъ“. Устройство водопроводовъ	XVII
М. Ф. Френкель. Водомѣры „Фаллеръ“. Въ Одессѣ	XVIII
Рыховскій, Веръ и К^о. Инженеры. Устройство артезианскихъ колодцевъ, водоснабженіе, канализація и вѣтряные двигатели. Варшава .	XVIII
Р. Кольбе. Складъ водопроводныхъ, канализаціонныхъ и электрическихъ принадлежностей. Въ Москвѣ и С.-Петербургѣ	XIX
Н. Шульцъ и К^о. Въ Варшавѣ. Водопроводныя и канализаціонныя принадлежности. Батареи для отопленія	XX
Лангензипенъ и К^о. Чугунно и мѣдно-литейный механическій заводъ и арматурная фабрика. Водопроводы, канализація, отопленіе и электрическое освѣщеніе	XXI
Э. Тильмансъ и К^о. Москва. Водопроводныя трубы. Керосиновые двигатели. Паровыя машины и насосы. Желѣзныя балки, котельное и др. желѣзо	XXII
Товарищества Инженеровъ Н. П. Зимина и К. П. Карельскихъ, подъ фирмою „Нептунъ“. Въ Москвѣ. Водопроводы. Охрана отъ пожаровъ. Водостоки. Увлажненіе воздуха на фабрикахъ. Устройство фильтровъ и др. инженерныя работы	XXIII
Э. Э. Бо. младшій и К^о. Водомѣры „Фростъ Тавене“. Москва	XXVI

**Въ Постоянномъ Бюро Русскихъ Водопроводныхъ
Съѣздовъ можно получать слѣдующія его изд.**

Труды Перваго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда въ Москвѣ съ 15 по 21 марта 1893 года. Цѣна 2 руб.

Таблица и атласъ чертежей нормальныхъ размѣровъ стальныхъ и фланцевыхъ соединеній чугунныхъ трубъ, вѣнчанные Первымъ Русскимъ Водопроводнымъ Съѣздомъ, рекомендованные имъ для всеобщаго употребленія въ Россіи. Цѣна 1 руб.

Краткій отчетъ о занятіяхъ Перваго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда въ Москвѣ. Цѣна 30 коп.

«О примѣненіи городскихъ водопроводовъ къ самостоятельному тушенію пожаровъ» и «объ отношеніи водопроводовъ къ дѣлу страховому и дѣлу пожарному». Два доклада инженера Н. Н. Зимины Первому Водопроводному Съѣзду. Ц. 30 коп.

«Къ вопросу о выработкѣ общихъ правилъ отчетно-эксплуатационнаго водопроводовъ въ Россіи». Докладъ инженера Н. В. Чумакова Первому Водопроводному Съѣзду. Ц. 30 коп.

«Къ вопросу о рациональномъ устройствѣ внутреннихъ водопроводовъ и водостоконъ». Докладъ инженера К. П. Карельскихъ Первому Водопроводному Съѣзду. Ц. 30 коп.

«Къ вопросу о примѣненіи городскихъ водопроводовъ къ непосредственному тушенію пожаровъ». Докладъ инженера Н. В. Чумакова Первому Водопроводному Съѣзду. Ц. 30 коп.

Краткій отчетъ о занятіяхъ Второго Русскаго Водопроводнаго Съѣзда въ Варшавѣ съ 19 по 25 марта 1895 г. Цѣна 1 руб.

Краткое описаніе русскихъ водопроводовъ по даннымъ собраннмъ Постояннымъ Бюро Русскихъ Водопроводныхъ Съѣздовъ. *Выпускъ I-й*. Цѣна 80 коп.

Всѣ эти книги высылаются по требованію по почтѣ живыми платежемъ.

Адресъ Постояннаго Бюро Русскихъ Водопроводныхъ Съѣздовъ: **Москва, Первая Мѣщанская, Западная Крестовская въ башнѣ Московской водопровода.**