

## Выставка городовъ въ Дрезденѣ.

(Продолженіе).

### Городская сѣть и станціи перекачки.

Во всѣхъ городахъ, представившихъ на выставку экспонаты по канализаціи, имѣется или предполагается къ устройству *сплавная* система канализаціи, т.-е. такая, при которой сточныя воды перемѣщаются по каналамъ силой тяжести (самотекомъ). Въ зависимости отъ орографическихъ условій города или отдѣльныхъ частей его часто представляется невозможнымъ сплавъ подъ къ мѣстамъ ихъ обезвреживанія, и приходится прибѣгать къ механическимъ приспособленіямъ для подъема жидкости на опредѣленную высоту или передачи ея въ опредѣленный пунктъ. Судя по экспонатамъ выставки, въ Германіи предпочитаютъ устраивать станціи перекачки съ примѣненіемъ поршневыхъ или центробѣжныхъ насосовъ. Станціи перекачки въ большинствѣ случаевъ находятся въ предѣлахъ города.

**К** Какъ уже было указано нами ранѣе, въ большинствѣ нѣмецкихъ городовъ, представившихъ экспонаты на выставку, введена или предполагена общая сплавная канализація. Но въ настоящее время замѣтно тяготѣніе въ раздѣльной канализаціи, какъ представляющей значительныя преимущества при эксплуатаціи. Эти преимущества касаются съ одной стороны большей легкости въ поддержаніи каналовъ въ чистотѣ, а съ другой—въ уменьшеніи количества сточныхъ водъ, подлежащихъ обезвреживанію. Верховья воды (дождевыя, отъ таянія снѣга) обыкновенно настолько чи-

сты, что ихъ возможно спускать въ естественныя водосмы лишь съ примѣненіемъ механической очистки (осѣданіе, механической очиститель и пр.).

Обезвреживанію же подлежатъ лишь загрязненныя домовыя воды. (нечистотныя жидкости, промышленныя воды и проч.), которыя составляютъ незначительную часть общаго количества всѣхъ водъ. Притокъ верховыхъ водъ очень неравномеренъ и потому колебанія уровня ихъ значительны, вслѣдствіе чего при общесплавной системѣ на стѣнкахъ каналовъ остаются послѣ дождей осадки отъ грязныхъ водъ. Притокъ грязныхъ водъ колеблется въ сравнительно небольшихъ предѣлахъ, и колебанія повторяются въ большинствѣ случаевъ каждыя сутки. Самые каналы для грязныхъ водъ при раздѣльной системѣ незначительны сравнительно съ тѣми размѣрами, какіе приходится придавать имъ при общей сплавной системѣ. Въ прежнее время въ упрекъ раздѣльной системѣ ставилась дороговизна устройства, такъ какъ при ней прокладывались отдѣльно два ряда каналовъ: одинъ для верховыхъ а другой для грязныхъ водъ. Въ настоящее время, какъ увидимъ ниже, начинаютъ прокладывать при раздѣльной системѣ оба канала въ одномъ рѣвѣ и даже устраивать оба канала въ одномъ тѣлѣ. Уменьшеніе количества сточныхъ водъ, подлежащихъ обезвреживанію, дастъ такую экономію при эксплуатаціи, которая покрываетъ излишки расходовъ на прокладку двухъ сѣтей.

Въ большей части городовъ, предполагающихъ ввести правильную канализацію, существуютъ уже каналы для отвода верховыхъ водъ. Спускъ нечистотныхъ жидкостей въ такіе каналы вообще не разрѣшается, но для облегченія домовладельцевъ и уменьшенія вывоза нечистотъ бочками, въ нѣкоторыхъ городахъ допускаются въ каналы очищенныя и обезвреженныя нечистотныя жидкости (напр. въ Аугсбургѣ, въ Дрезденѣ).

Ниже я привожу два примѣра по городской канализаціонной сѣти и насоснымъ станціямъ нѣкоторыхъ городовъ Германіи, представившихъ экспонаты).

Барменъ. Барменъ расположенъ въ узкой долинѣ (около 500 метр.) рѣки Вуппера, которая протекаетъ по городу на протяженіи 6 километровъ съ востока на западъ. Долина ограничивается съ той и другой стороны крутыми горными склонами около 200—300 метр. высоты. Ниже по теченію Вуппера расположенъ другой городъ Эльберфельдъ. Застроенные кварталы Бармена и Эльберфельда слились въ настоящее время. На глубину 2—3 мет-

ровъ грунтъ долины глинистый, а дальше—гравій и щебень. Возвышенности лѣваго берега состоятъ изъ шпферныхъ скалъ, непроницаемыхъ для воды, покрытыхъ толстымъ слоемъ глины, вследствие чего внизу у подошвы образуется рядъ подземныхъ источниковъ, которые начинаютъ бить въ видѣ ключей, когда прорѣзывается слой глины при устройствѣ подземныхъ сооружений (уличныхъ каналовъ, фундаментовъ здаій и проч.). Склоны горъ праваго берега состоятъ изъ мѣловыхъ породъ съ массой трещинъ, заполнившихся глиной и гравіемъ. Появленіе ключей на этомъ берегу—явленіе сравнительно рѣдкое.

Городъ Барменъ по преимуществу фабричный и развився особенно сильно въ прошлое столѣтіе. Въ 1903-мъ году въ немъ было около 148.000 жителей. Долина рѣки оказывается уже недостаточною для фабричнаго населенія: въ настоящее время ведется застройка откосовъ, особенно усилившаяся со времени устройства водопровода (1882—1884 гг.), такъ какъ однимъ изъ затрудненій къ заселенію откосовъ служилъ недостатокъ воды здѣсь.

До конца прошлаго столѣтія фабричныя воды города спускались безъ всякой очистки или непосредственно въ рѣку Вупперъ, или въ каналы, впадающія въ эту рѣку; хозяйственныя же воды выливались большею частию на улицу и по этой послѣдней текли въ Вупперъ. Каналами, особенно если онѣ проходили по частнымъ владѣніямъ, пользовались также для спуска и печистотныхъ водъ. Съ увеличеніемъ фабрикъ, плотности населенія и застройкою откосовъ возвышенностей стали сильно сказываться послѣдствія такого упрощеннаго способа отведенія водъ изъ города. Рѣка Вупперъ изъ чистой горной рѣчки превратилась въ такую клоаку, что съ 1876 года пришлось закрыть на пей купальни. Устройство по откосамъ горъ мощныхъ проѣздовъ послужило причиной быстрого стеканія воды съ горъ при дождяхъ и затопленія улицъ и подваловъ въ долинной части города; въ холодное же время пизніи улицы покрывались часто сплошнымъ слоемъ льда. Сильное загрязненіе рѣки вызвало вмѣшательство правительства: въ 1891 году было издано распоряженіе о томъ, чтобы фабричныя и хозяйственныя воды подвергались передъ спускомъ ихъ въ рѣку возможно полной очисткѣ и освѣтленію. Спускъ фекальныхъ водъ сталъ разрѣшаться лишь послѣ устройства соответственныхъ очистительныхъ сооружений. Значительныя неудобства, причиняемыя водами горъ, и сильное загрязненіе источниковъ побудили городское самоуправленіе приступить къ рѣшенію вопроса объ устройствѣ рациональной

канализации. Въ заседании думы 18 декабря 1888 года было постановлено составить общій проектъ канализации съ очистительными сооружениями водъ.

Въ видахъ уменьшенія количества сточныхъ водъ, подлежащихъ очисткѣ, и этимъ сокращенія расходовъ по очисткѣ, рѣшено было устроить раздѣльную систему канализации, а верховыя воды вмѣстѣ съ чистыми водами фабрикъ (конденсационными и изъ холодильниковъ) отвести особыми каналами непосредственно въ рѣку Вупперъ. Раздѣльная система является цѣлесообразною и въ отношеніи сѣти уличныхъ трубъ и каналовъ, такъ какъ каналы для верховыхъ водъ, впадающіе непосредственно въ рѣку Вупперъ, будутъ незначительной длины и небольшихъ сравнительно размѣровъ.

По мѣстнымъ условіямъ оказалось болѣе цѣлесообразнымъ намѣтить станцію по очисткѣ канализационныхъ водъ ниже Эльберфельда: въ долину Эльберфельдъ и Барменъ слились; устройство очистителя среди жилыхъ кварталовъ вызвало бы возраженія со стороны сосѣдей; перекачка же въ сосѣднюю долину при высотѣ окружающихъ горъ была бы слишкомъ дорога.

Подобная же раздѣльная система съ химической очисткой предложена и для Эльберфельда, за исключеніемъ части береговой полосы, затопляемой высокими водами, для которой спроектирована общесплавная система канализации \*).

Закопченный въ 1890 году проектъ канализации по идее походилъ на Линдлевскій проектъ канализации Эльберфельда.

Въ 1891 году Баоменъ вошелъ въ переговоры съ Эльберфельдомъ объ устройствѣ общаго очистительнаго сооруженія. Представитель города Эльберфельда, Линдлей, разсмотрѣвъ проектъ канализации г. Бармена—пашель, что количество воды преувеличено и сверхъ того, что слишкомъ значительно количество верховыхъ водъ, предположенныхъ къ отведенію на очистительную станцію. Поэтому управленіе города Эльберфельда выставило два требованія: 1) При соглашеніи должно быть указано наибольшее суточное количество отводимыхъ водъ; 2) въ каналы для грязныхъ водъ, идущіе черезъ Эльберфельдъ, не должны попадать верховыя воды.

Проектъ былъ вновь переработанъ, при чемъ количество сточныхъ водъ было принято 700 секундо-метровъ домовыхъ водъ и 1000 секундо-метровъ промышленныхъ, имѣя въ виду данныя 1892 г. прироста населенія и увеличеніе фабричныхъ заведеній.

---

\*) По проекту Линдлея 1882 года.

Выполненіе второго условія было сопряжено для Бармена съ большими трудностями, такъ какъ общесплавная система канализаціи для части, затопляемой высокими водами р. Вуппера, представляла значительныя удобства передъ раздѣльной, позволяя удалять верховыя воды и въ то время, когда горизонтъ воды въ р. Вупперѣ бываетъ настолько высокъ, что можетъ быть обратный притокъ воды изъ рѣки Вуппера. Для улучшенія условій отведенія верховыхъ водъ рѣшено было регулировать теченіе р. Вуппера и въ 1896 году былъ составленъ проектъ регулированія рѣки. По этому проекту горизонтъ высокихъ водъ значительно понижался.

Въ 1899 году было заключено условіе съ г. Эльберфельдомъ по поводу совмѣстной очистки сточныхъ водъ, и въ 1900 году было закончено и пересоставленіе проекта канализаціи съ проведеніемъ раздѣльной системы во всѣхъ частяхъ города. По условію городское управленіе Эльберфельда обязуется устроить къ апрѣлю 1905 года коллекторъ для сточныхъ водъ города Бармена, отъ границы этого послѣдняго до проектируемаго очистителя. Городъ Бармень долженъ возмѣстить Эльберфельду половину расходовъ по устройству канала и очистительнаго сооруженія. Количество отводимыхъ изъ Бармена сточныхъ водъ не должно превосходить 1700 с.-л. безъ включенія верховыхъ водъ. Только въ отношеніи предмѣстій Лихтепилацъ и Гацфельдъ Бармень выговорилъ себѣ право устроить общесплавную систему и всѣ воды этихъ мѣстностей по разруженіи коллекторовъ ливнеотводами спускать въ общій каналъ. Такъ какъ при высокомъ стояніи грунтовыхъ водъ въ долинной части, что совпадаетъ съ высокимъ стояніемъ воды въ р. Вупперѣ, имѣеть мѣсто довольно сильный притокъ грунтовыхъ водъ въ подвалы, воды изъ которыхъ отводятся въ каналы для грязныхъ водъ, то въ соглашеніе введена оговорка, что въ подобныхъ случаяхъ количество воды, отводимой изъ Бармена на очиститель, можетъ подниматься до 2500 сек.-литр.

Черезъ территорію Бармена протекаетъ значительное количество верховыхъ водъ пѣвъ виѣгородскихъ округовъ. Воды эти имѣють значительную скорость и несутъ большое количество осадковъ (гранія, щебня и пр.), пѣлѣдствіе чего на долинныхъ улицахъ отлагаются наносы, а улицы, идущія по склонамъ возвышенностей особенно шоссе, разстраиваются. Имѣя въ виду такія мѣстные условія, городское самоуправленіе рѣшило ввести съѣтъ подземныхъ стоковъ для верховыхъ водъ во всемъ городѣ и пользоваться уличными лотками, какъ отводными каналами, лишь въ исключительныхъ

случаяхъ. Главнымъ коллекторомъ водосточной сѣти является существующая мельничная канава (Mijlegraben), соответственнымъ образомъ переустроенная. Верховья воды виѣгородской территоріи собираются въ особые отстойники, расположенные въ конечныхъ перхнихъ частяхъ канавовъ. Передъ выпусками коллекторовъ въ рѣку проектируются значительныхъ размѣровъ осадочныя отдѣленія, чтобы предупредить откладываніе наносовъ, приносимыхъ верховыми водами въ русло р. Вуппера. Верховья воды канализованнаго района собираются въ каналы уличными и дворовыми дождеприемниками и отводами отъ спускныхъ трубъ съ крышъ.

Вентиляція канавовъ для грязныхъ водъ предположена черезъ домовыя отвѣтвленія по спускнымъ трубамъ, выводимымъ выше крыши, а также черезъ отверстія въ крышкахъ спускныхъ колодезь и черезъ особые небольшіе вентиляціонныя колодцы.

Большую часть грязныхъ водъ г. Бармена составляютъ фабричныя и заводскія воды, имѣющія часто кислотный или щелочный характеръ и высокую температуру. Хотя обязательными постановленіями и установлена степень кислотности и щелочности и наивысшая температура спускаемыхъ въ канализацію водъ, по городское управленіе, признавая трудность надзора за выполненіемъ этихъ правилъ, рѣшило примѣнить для канавовъ болѣе стойкіе матеріалы. Поэтому бетонъ для трубъ совершенно исключенъ. Коллекторы малыхъ размѣровъ предположены изъ гончарныхъ трубъ лучшаго качества, остальные коллекторы изъ хорошаго обоженнаго клинкернаго кирпича съ лоткомъ изъ гончарныхъ фасонныхъ частей. Кирпичи—изъ мѣстнаго шифера обожениые при высокой температурѣ (около  $1050^{\circ}$  С), значительной твердости и плотности (всасываніе воды— $1\frac{1}{2}$ — $2\%$ ). Растворъ изъ порландскаго цемента, при чемъ толщина швовъ съ внутренней стороны должна быть возможно малая.

Стыки гончарныхъ трубъ задѣлываются смоляною прядью и заливается асфальтовою мастикою, температура плавленія которой свыше  $70^{\circ}$  С. Гончарныя трубы доставлялись за небольшими исключеніями съ завода Фридрихсфельда (Вадепъ).

Каналы верховыхъ водъ предположены изъ тѣхъ же матеріаловъ: малые изъ гончарныхъ трубъ, большіе—изъ клинкернаго кирпича въ виду того, что промышленныя воды фабрикъ и заводовъ будутъ отводиться до окончанія устройства канализаціи грязныхъ водъ въ каналы для верховыхъ водъ. Бетонъ допущенъ лишь для канавовъ въ назначенныхъ къ застройкѣ виѣшнихъ округахъ (Лихтенплацъ и Гацфельдъ), въ которыхъ предположена общія сплавная система.

Два съема каналовъ затрудняютъ расположеніе трубъ по улицѣ въ планѣ. Въ первоначальномъ проектѣ предполагено было по средней улицѣ проложить каналъ для верховыхъ водъ, а по краямъ по каналу для грязныхъ. Но вслѣдствіе узости улицъ, особенно въ долинной части (9 метр. и рѣже 12—13 м.) и наличія на улицахъ другихъ питательныхъ съетей (газо и подводныхъ, электрическихъ кабелей для освѣщенія, для городскихъ дорогъ и для службы телефоновъ) часть каналовъ пришлось бы расположить подъ существующими сооружениями. Первоначально оба канала устраивались въ одномъ тѣлѣ и каналъ для верховой воды надъ каналомъ для грязныхъ водъ. Смотровые колодцы ставились первоначально общіе, причемъ въ нихъ, въ днѣ верхняго канала устраивался лазъ, герметически закрывающійся. Но такое устройство каналовъ было признано неудобнымъ въ эксплуатационномъ отношеніи, (необходимъ тщательный надзоръ за герметичностью затворовъ, труднѣе ремонтировать нижняго канала). Поэтому перешли къ слѣдующему способу укладки каналовъ: каналы сдвинуты въ планѣ одинъ относительно другого такъ, что между стѣнками остается разстояніе около 25—30 с.-м.; подошва канала для верховыхъ водъ устраивается нѣсколько выше палыги свода канала для грязныхъ водъ (черт. 2). Смотровые колодцы для каждаго изъ каналовъ особые. Хотя такое расположеніе удорожаетъ устройство, но зато представляетъ значительныя преимущества при эксплуатациіи.

При глубокомъ заложеніи и кирпичныхъ каналахъ, каналы располагаются вертикально одинъ надъ другимъ, но при условіи устройства отдѣльныхъ смотровыхъ колодцевъ для каждаго (чер. 1).

При прокладкѣ гончарныхъ трубъ, ровъ роется обыкновенно на значительное протяженіе на глубину до подошвы трубы для дождя (верхній каналъ), а потомъ отрывка рва и укладка трубъ для грязныхъ водъ ведутся небольшими участками, при чемъ засыпка производится особымъ матеріаломъ, представляющимъ родъ гравія и полученнымъ отъ прогрокотки вырытаго грунта съ плотной утрамбовкой засыпаннаго. Укладка трубъ для верховыхъ водъ производится по припенденіи подошвы канавы въ надлежащій видъ и ведется обычнымъ способомъ.

При прокладкѣ гончарныхъ трубъ для верховыхъ водъ надъ кирпичными каналами пространство отъ ключа свода канала до выше лежащей трубы заполняютъ часто тощимъ бетономъ, а при трубахъ больше 35 с.-м. задѣлываютъ и самую трубу въ бетонную кладку. Наблюденія показали, что безъ такой мѣры предосторожно-

ности происходит иногда поломка трубъ вследствие того, что подъ ними образуются пустоты отъ большого теченія грунтовыхъ водъ.

На эскизъ № 1 представлено поперечное сѣченіе двойного канала; ширинѣ размѣрами 1, 20×0,9 м.—для грязныхъ водъ, верхній (колоколообразный) 1, 20×1,3 м.—для дождевыхъ. Подъ каналомъ проложены дренажныя трубы для отвода грунтовыхъ водъ во время постройки. Надъ дренажными трубами уложены цементно бетонныя плиты.

На эскизъ № 2 представлены: поперечный разрывъ кирпичнаго канала для грязныхъ водъ съ гончарной подошвой и двухъ гончарныхъ трубъ въ бетонѣ для верховыхъ водъ; внизу дренажъ.

На эскизъ № 3 указано поперечное сѣченіе дюкера у Гаспелдербрюке размѣрами 1,30×1,00 метр.: дно и стѣнки изъ кирпича, а и перекрытіе—изъ чугунныхъ плитъ съ зачеканкой швовъ снизу и съ бетонной покрывкой для предохраненія порчи плитъ пескомъ и камнями. Передъ дюкеромъ имѣется соединеніе верхняго канала для верховыхъ водъ съ нижнимъ для грязныхъ.

При высокомъ стояніи рѣки Вуппера каналъ для верховыхъ водъ запирается самодействующими клапанами и особой задвижкой, чтобы предупредить затопленіе некоторыхъ низкихъ мѣстъ города, и верховыя воды съ площади около 7 гектаровъ направляются въ каналъ для грязныхъ водъ. Съ другой стороны, это соединеніе служить запаснымъ выпускомъ для грязныхъ водъ въ рѣку Вупперъ, на случай, если количество грязной воды превзойдетъ 2500 литр.

На выставкѣ были чертежи ряда деталей по канализаціи.

Берлинъ. Вопросъ объ отведеніи грязныхъ водъ изъ города возникъ въ связи съ устройствомъ водопровода. Въ 1842 совѣтникъ Греллэ сдѣлалъ въ академіи наукъ докладъ о томъ, что съ устройствомъ водопровода должно быть связано и сооруженіе подземныхъ каналовъ для сточныхъ водъ съ устраненіемъ открытыхъ уличныхъ лотковъ. Вслѣдствіе сильнаго загрязненія р. Шпрэ нечистотами, спускавшимися, какъ изъ частныхъ владѣній, такъ и общественныхъ учреждений, въ 1860-мъ году по распоряженію министра Рейдта была отправлена во Францію, Англію и въ Гамбургъ коммисія для изслѣдованія вопроса объ удаленіи водъ въ другихъ большихъ городахъ. Результатомъ поѣздки коммисіи явилось предложеніе совѣтника Вибэ о способѣ очистки и удаленія сточныхъ водъ г. Берлина съ эскизнымъ проектомъ канализаціи. По этому проекту предполагалось отвести всѣ воды города къ Моабиту и тамъ ниже города спустить въ рѣку Шпрэ. (Существ-

внесемъ этого предложенія быль бы разрѣшенъ лишь вопросъ объ оздоровленіи протоковъ въ предѣлахъ города, но возникъ бы вопросъ по отношенію къ расположеннымъ выше по теченію городамъ Шарлоттенбургу и Шпандау. Дѣло канализованія города оказалось настолько сложнымъ и обширнымъ, что вызвало сильныя пренія въ общественномъ управленіи и продолжительную и сильную борьбу различныхъ воззрѣній въ широкихъ кругахъ инженеровъ, публики и прессы. Послѣдствіемъ обсужденій вопроса въ думѣ было рѣшеніе произвести опыты и изслѣдованія по всемъ вопросамъ, касающимся канализованія города, что въ 1869-омъ году и было поручено г. Гобрехту 'подъ руководствомъ выбранной для этого коммисіи изъ гражданскихъ. Въ 1871-мъ году Гобрехтъ представилъ проектъ канализаціи Берлина. По этому проекту городъ дѣлится въ отношеніи канализаціи на нѣсколько секторовъ съ направлениемъ водъ въ каждомъ отъ центра къ периферіи (12 радиальныхъ системъ) Въ виду плоской поверхности города радиальная система, позволяющая заложить каналы на достаточной глубинѣ безъ значительнаго углубленія конечныхъ частей коллекторовъ, была признана соответствующею цѣли и съ 1873-го года было приступлено къ устройству одной изъ системъ, а въ послѣдующіе годы къ постепенному выполненію канализаціи во всемъ городѣ.

Уличные каналы устроены: изъ гончарныхъ круглыхъ трубъ діаметромъ отъ 25 до 48 см. и кирпичные — высотой не менѣе 0,90 метра изъ хорошо обоженаго кирпича. Каналы проложены по улицамъ вообще попарно и лишь на нѣкоторыхъ узкихъ улицахъ въ одинъ рядъ.

Гончарныя трубы примыкаютъ къ кирпичнымъ каналамъ такъ, что лотки въ мѣстѣ соединенія лежатъ на одномъ уровнѣ. Такимъ расположеніемъ трубъ предупреждается образованіе каскадовъ изъ боковой вѣтви при низкомъ уровнѣ жидкости въ каналѣ, а вслѣдствіе этого и нарушеніе правильнаго теченія жидкости, и отложеніе наносовъ; незначительный же подпоръ въ боковой вѣтви особаго значенія не имѣетъ.

Въ первоначально составленномъ проектѣ были приняты для расчета слѣдѣ: а) количество домовыхъ водъ — 0,000000115 кв. метр. съ кв. метр. при равномѣрномъ расходѣ всего суточнаго расхода хозяйственныхъ водъ и б) количество верховыхъ водъ — 0,000002119 кв. метр. съ кв. метра въ секунду, а всего — 0,2234 кв. метра въ секунду на аръ.

Передъ выполнениемъ канализации норма расхода хозяйственныхъ водъ была измѣнена, а именно: было принято во вниманіе колебаніе въ дневномъ притокѣ ( $1/2$  суточного расхода въ теченіи 9 часовъ), влѣдствіе чего расходъ домовыхъ водъ въ часы наибольшаго разбора получился равнымъ 0,0000001545 кв. метр. въ секунду съ кв. метра.

При расчетѣ каналовъ было принято полное наполненіе и принята формула Эйтельвейна:

$$Q = 50 \cdot \sqrt{\frac{I^3}{p} \cdot \frac{h}{e}} = I^3 \cdot c \text{ и } c = 50 \sqrt{\frac{I^3}{p} \cdot \frac{h}{e}}$$

что дастъ при круглыхъ трубахъ

$$Q = 50 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{d^3}{2} \cdot \frac{h}{e}},$$

а при яйцевидныхъ каналахъ (чер. № 4).

$$Q = 50 \cdot \sqrt{\frac{4,594^3 d^3}{7,9299} \cdot \frac{h}{e}}$$

Къ расчетному діаметру прибавлялось для запаса по крайней мѣрѣ по 3 см.

Сточные воды каждой изъ системъ притекають къ насосной станціи, откуда уже и отправляются на поля орошенія.

Мощность насосовъ рассчитана, принимая во вниманіе существующее число жителей, проектное число жителей, расходъ воды на жителя—1,25 (до введенія канализации) и 4,03 кв. фут. въ сутки и колебанія расхода. Количество верховыхъ водъ, какъ максимумъ, —0,000 000 135 кв. метровъ въ секунду съ 1 кв. метр., что соотвѣтствуетъ слою 0,4452 въ 24 часа или, принимая, что къ насосной станціи притекаетъ лишь  $1/2$  дождя,—дѣйствительной толщины слоя дождя  $0,89'' = 10,3414$  париж. линій въ 24 часа. При большемъ притокѣ жидкости къ насосной станціи избытокъ отводится ливнеотводами въ естественные водосемы. Напорныя трубы діаметрами 75 см. и 1 метр. Средняя скорость въ напорныхъ трубахъ 1 метръ въ секунду.

Для расчета силы машинъ составлялись таблицы. Для примѣра приведена таблица для системы I.

Домовая вода.	ВЕРХОВЫЕ ВОДЫ.				Длина трубопровода 14200 метр. Диаметр 750 мм.							
	Количество жидко-сти q <sub>1</sub> на часовых-метр. в секунду.	Расход q <sub>1</sub> в куб. метр. в секунду.	В высота слоя воды h. в метрах.	Количество q <sub>2</sub> в куб. метр. в секунду.	Количество q <sub>2</sub> в куб. метр. в секунду.	Высота соответств. поровь на третьо. в метрах.	Фактическая высота подема H <sub>1</sub> = 20,5 метр.	Скорость подм r = $\frac{4 \cdot q}{\pi d^2}$ в метр. в секунду.	Фактическая высота в метрах.			
Фактическое население в 63452 челов.	1/2 × 4,108 кв. фут. в 9 ч.	0,1242	0	0,000	0,000	0,000	0,0883	0,086	20,5	0,33	20,5	Эффективная высота H = H <sub>1</sub> + H <sub>2</sub> в метр.
Плановое население в 213668 жи-тов.	1/2 × 4,108 кв. фут. в 9 ч.	0,4182	0	0,000	0,000	0,000	0,4182	1,00	20,5	22,8	20,5	Эффективная высота H = H <sub>1</sub> + H <sub>2</sub> в метр.

$$r = 0,01439 + \frac{0,009471}{\sqrt{r}}$$

По соображенію съ этой таблицей сила машинъ рассчитана на перекачку  $\frac{1}{2}$  расчетнаго количества  $\frac{0,7854}{2} = 0,3932$  куб. метр. или кругло 400 литровъ на высоту 43,3 метра. Поставлено 6 насосовъ по 2 на одну Вульфовскую паровую машину, каждый насосъ на  $\frac{400}{6} = 66,6$  литра. <sup>1)</sup>

Берлиномъ былъ выставленъ рядъ моделей по канализации: насосная станція съ ея частями (машинны, зданія, сборный колодець и пр.), дождеприемникъ и пр..

Дрезденъ. Дрезденъ лежитъ въ долинь рѣки Эльбы. Возвышенности, окружающія Дрезденъ, обуславливаютъ значительный притокъ верховыхъ водъ изъ сельскихъ округовъ: такъ, по составленному проекту канализуемая площадь города—5900 гектаровъ, а площадь, съ которой сбрасются въ каналы верховья воды,—10700 гектаровъ, т. е. почти вдвое больше. Грунтъ большею частью песчаный или гравелистый съ небольшимъ притокомъ грунтовыхъ водъ.

Въ настоящее время въ городѣ существуетъ сѣтъ трубъ, служащихъ для отвода верховыхъ и грязныхъ домовыхъ водъ. Въ нѣкоторые каналы этой сѣтки разрѣшается спускать и нечистотныя жидкости изъ выгребныхъ ямъ при наличіи водяныхъ клозетовъ во владѣніи и при условіи предварительной очистки жидкости. Въ 1902-мъ году изъ 17444 выгребныхъ ямъ, числившихся въ г. Дрезденѣ, 3551 была соединена съ городскими каналами.

Къ концу 1901-го года въ городѣ существовало до 289270 метровъ уличныхъ каналовъ и трубъ, изъ нихъ: 31816 метровъ коллекторовъ и 4409 метровъ главныхъ каналовъ. Коллектора направляются перпендикулярно къ рѣкѣ (по склону долини) и примыкаютъ къ главнымъ каналамъ, идущимъ по тому и другому берегамъ Эльбы. Главные каналы спускаютъ сточныя воды въ р. Эльбу ниже застроенной части города. Для разгрузки главныхъ каналовъ при ливняхъ устроены ливнеотводы противъ каждаго коллектора. Ливнеотводы начинаютъ работать лишь при разбаленіи грязныхъ водъ 4 или 5-кратнымъ количествомъ дождевой воды. Расходъ воды въ Эльбѣ около Дрездена при низкомъ уровнѣ—около 60 куб. метр., въ высокую воду—до 4500 куб. метр. въ секунду.

Въ городскомъ управленіи составляется проектъ канализации по общей сплавной системѣ съ введеніемъ очистки сточныхъ водъ. Проектъ сѣтки въ настоящее время уже законченъ, къ проекту

<sup>1)</sup> Изъ литературы по канализации Берлина на выставкѣ было сочиненіе Гобрехта: „die Kanalisation der Stadt Berlin“.

очистительнаго сооружеія городъ лишь приступаетъ, при чемъ имѣется въ виду устроить первоначально опытную станцію.

По проекту существующіе каналы входятъ въ общую городскую сѣть, при чемъ устроенныя уже главные каналы предполагено продолжить еще дальше по теченію рѣки Эльбы и свести всѣ воды къ мѣсту, гдѣ проектируется поставить очистительное сооруженіе и насосную станцію для перекачки сточныхъ водъ во время высокаго стоянія уровня рѣки Эльбы.

Каналы малыхъ размѣровъ имѣютъ—яйцевидное сѣченіе: а) нормальнаго профиля и б) возвышенное. Непроходные каналы размѣрами отъ  $\frac{43}{30}$  см. до  $\frac{73}{80}$  см. прокладываются изъ гончарныхъ глазурированныхъ трубъ, а проходные каналы размѣрами отъ  $\frac{90}{10}$  до  $\frac{150}{100}$  и возвышенные ( $\frac{173}{100}$ ) устраиваются изъ бетона. Каналамъ съ большимъ расходомъ воды придается колоколообразное сѣченіе съ вогнутой подошвой, при чемъ въ коллекторахъ устраивается въ подошвѣ люпеть (черт. № 5) для грязныхъ водъ.

Для устраненія переполненія каналовъ при короткихъ, но интенсивныхъ дождяхъ расчетный расходъ сточныхъ водъ не долженъ превосходить въ яйцевидныхъ каналахъ: а) размѣрами до  $\frac{60}{40}$  сант.—0,70 б) размѣрами отъ  $\frac{60}{40}$  до  $\frac{150}{70}$  сант.—0,80 и в) свыше  $\frac{150}{70}$  до  $\frac{150}{100}$ —0,9 пропускной способности (наибольшаго расхода сточныхъ водъ, могущихъ пройти по каналу безъ подпора). Для коллекторовъ, притокъ водъ къ которымъ болѣе равномеренъ, принято, чтобы пропускная способность канала была не меньше расчетнаго расхода. Пропускная способность опредѣляется по формуламъ:  $Q=v.F'$  и  $v=\frac{100\sqrt{R}}{\alpha+\sqrt{R}}\cdot\sqrt{R}\cdot i$  (формула Куттера) гдѣ  $v$ —средняя скорость теченія жидкости въ метрахъ,  $F'$ —площадь живого сѣченія,  $Q$ —секундный расходъ,  $R$ —гидравлическій радіусъ =  $\frac{\text{площади живого сѣченія въ кв. метрахъ}}{\text{смоченный периметръ въ метрахъ}}$ ,  $i$ —уклонъ канала и  $\alpha$ —опытный коэффициентъ, принятый для яйцевидныхъ бетонныхъ каналовъ—въ 0,35, а для колоколообразныхъ коллекторовъ—въ 0,175 <sup>1)</sup>.

Каналы вообще располагаются по средній улицы и лишь при проездахъ шириною болѣе 30 метровъ—попарно. На одной изъ улицъ подъ тротуаромъ проложены дополнительные трубопроводы,

<sup>1)</sup> Величиной 0,175 для  $\alpha$  предусматривается уже замедленіе притока жидкости къ коллекторамъ, и потому при расчетѣ каналовъ не вводится особаго коэффициента замедленія притока.

сбирающіе домовыя и верховыя воды съ владѣній и соединенныя черезъ опредѣленныя разстоянія съ каналомъ, проложеннымъ по срединѣ.

Каналы, размѣрами свыше  $\frac{90}{60}$  сант., должны быть уложены при поворотахъ съ закругленіями радіуса не меньше 7,5 метровъ. При поворотахъ каналовъ меньшаго размѣра, при присоединеніи такихъ каналовъ къ другимъ, а также при присоединеніи домовыхъ отводовъ къ уличнымъ трубамъ допускаются закругленія меньшаго радіуса.

Для наблюденія за каналами должны быть устроены смотровыя колодцы, при чемъ они должны располагаться падъ осью канала при размѣрахъ этого послѣдняго до  $\frac{75}{30}$  см. и въ сторонѣ при большихъ размѣрахъ. (черт. 6) Разстояніе между смотровыми колодцами—30—55 метровъ при каналахъ малаго сѣченія, и 00—110 метровъ въ другихъ случаяхъ, при чемъ между колодцами съ разстояніемъ болѣе 70 метровъ долженъ быть поставленъ вентиляціонный колодець (черт. 7). При каналахъ малаго сѣченія колодцы ставятся сверхъ того на всѣхъ поворотахъ и примыканіяхъ.

Дождепріемники (черт. 8) располагаются съ той и другой сторонъ улицы на разстояніи приблизительно 30—40 метровъ другъ отъ друга; при крутыхъ уклонахъ разстояніе это уменьшается до 25 и даже до 20 метровъ.

Франкфуртъ на Майнѣ. Городскимъ управленіемъ Франкфурта на Майнѣ было издано къ выставкѣ нѣсколько брошюръ, касающихся различныхъ сторонъ городского хозяйства. Двѣ изъ нихъ: «die Kanalisation von Frankfurt a. M.» и «die Reinigung der Abwässer in Frankfurt a. M.» знакомятъ съ вопросами по канализаціи и очисткѣ сточныхъ водъ.

Въ старыя времена всѣ воды города спускались непосредственно по поверхности въ рѣку или въ крѣпостные рвы. Съ расширеніемъ города, рвы были частію перекрыты сводами и превратились въ закрытые каналы. Съ увеличеніемъ плотности застройки города эти каналы становились недостаточными для отвода верховыхъ водъ и приходилось строить новыя дополнительные. Но всѣ эти работы велись безъ плана и безъ надлежащей тщательности. Дно многихъ каналовъ было земляное, у другихъ плоское кирпичное; уклоны не соблюдались; поперечное сѣченіе одного и того же канала было неодинаково въ различныхъ мѣстахъ: ширимѣръ, на нѣкоторомъ протяженіи отверстіе канала 3 метра, а непосредственно ниже—0,60 метра; были сѣты каналы безъ стока. Вплотнѣ

естественно, что каналы часто запосились нечистотами и заражали воду и воздухъ. Во внутреннемъ городѣ домовыя грязныя воды отводились въ каналы уличными лотками, а нечистотныя воды собирались въ выгребныя ямы, за исключеніемъ владѣній, пользовавшихся издавна правомъ спуска нечистотныхъ водъ въ каналы. Для пригородовъ были болѣе строгія санитарныя требованія, а именно: для кухонныхъ водъ должны были быть устроены помойки, а для нечистотныхъ жидкостей—цементныя выгребныя ямы.

Санитарное положеніе города къ срединѣ прошлаго столѣтія ухудшилось настолько, что потребовалось коренное улучшение въ дѣлѣ удаленія водъ. Вопросъ объ устройствѣ правильнаго отвода водъ былъ поднятъ въ 1854 году, а въ 1863-мъ была выбрана специальная коммиссія изъ гласныхъ, которой и было поручено разработать вопросъ объ удаленіи водъ и намѣтить основанія для проекта.

Составленіе проекта и наблюденіе надъ постройкой было поручено главному инженеру Линдлею. Постройка началась въ 1867-мъ году.

Во Франкфуртѣ на М. общая сплавная система канализаціи; только для сѣверо-западныхъ пригородовъ, расположенныхъ въ низменности рѣки Нидда, предполагена раздѣльная канализація. Для сѣверныхъ сельскихъ округовъ, тяготящихся къ городу и расположенныхъ довольно далеко отъ рѣки Нидда, предполагенъ регулирующий резервуаръ. Оказалось, что существующіе каналы, къ которымъ могли бы примкнуть стоки съ этой площади, недостаточны для принятія дополнительнаго количества водъ. Съ другой стороны и введеніе въ нихъ раздѣльной системы со спускомъ верховыхъ водъ въ естественныя водоемы не представляется цѣлесообразнымъ, такъ какъ для отвода верховыхъ водъ пришлось бы прокладывать длинныя каналы до р. Нидда. При устройствѣ же регулирующаго резервуара дождевыя воды будутъ собираться въ немъ и потомъ вытекать постепенно. Резервуаръ предполагено соединить съ существующей сѣтью двумя каналами, которыя могутъ работать порознь или вмѣстѣ.

Въ зависимости отъ топографическихъ условій городъ раздѣленъ на два яруса. Каналы верхняго яруса расположены настолько высоко, что возможенъ спускъ водъ изъ нихъ въ рѣку Майнъ и при высокомъ стоянціи водъ р. Майна. Воды нижняго яруса могутъ стекать въ Майнъ свободно лишь при нормальномъ уровнѣ; на время же высокихъ водъ устроена стаяція перекачки съ 4 центробѣжными насосами.

Коллекторы отдѣльных частей идутъ большею частью перпендикулярно къ р. Майну и впадаютъ въ главные каналы которые и отводятъ всё воды къ очистительному сооруженію, гдѣ находится и станція перекачки. Часть стараго города, примѣрно около  $4\frac{1}{2}$  гектаровъ, расположена настолько низко, что воды ея перекачиваются и въ обычное время особой станціей въ каналъ нижняго яруса. Эта же станція служитъ и для пониженія уровня грунтовыхъ водъ стараго города, при чемъ вдоль набережной рѣки Майна устроена стѣнка изъ суглинка на глубину отъ поверхности земли до глинистаго грунта и около этой стѣнки со стороны города проложены дренажныя трубы (чер. № 9). Дренажныя воды собираются въ особый сборный колодець, откуда и перекачиваются особыми насосами непосредственно въ рѣку Майнъ. Подобное устройство дало возможность осушить подвальныя помѣщенія лежащихъ въ низинѣ зданій и держать низко уровень грунтовыхъ водъ независимо отъ уровня водъ р. Майна. Грязныя и верховыя воды собираются въ другой колодець съ осадочнымъ отдѣленіемъ и проходятъ потомъ черезъ рѣшетку. Двигатели-электромоторы: одинъ 13 лошадиныхъ силъ для насоса мощностью 10 секундолитровъ (нормальная работа). Для откачки значительнаго количества водъ служатъ два центробѣжныхъ насоса мощностью по 125 сек. литр. каждый, приводимые въ движеніе электромоторомъ въ 65 лошадиныхъ силъ. Сверхъ того имѣется еще небольшой электромоторъ тоже на 13 лошадиныхъ силъ, служащій запаснымъ и вмѣстѣ съ тѣмъ для перекачки дренажныхъ водъ.

Во время высокихъ водъ верхній ярусъ отдѣляется отъ нижняго помощью задвижекъ и воды верхняго яруса праваго берега особыми ливнеотводами выпускаются въ рѣку Майнъ, а воды нижняго идутъ къ насосной станціи. Для верхняго яруса лѣваго берега хотя и имѣется въ настоящее время ливнеотводъ, но къ этому ярусу примыкають уличныя трубы низко расположенныхъ кварталовъ города, такъ что воды этого яруса отводятся во время высокаго стоянія уровня р. Майна въ нижній каналъ и къ насосной станціи. Проектируемый запасный выпускъ для верхняго яруса лѣваго берега еще не осуществленъ. Запасные выпуски служатъ вмѣстѣ съ тѣмъ и ливнеотводами.

Городское управленіе дѣлитъ канализаціонныя каналы на 5 категорій: 1) второстепенные каналы (Nebenkanäle), принимающіе воды одной улицы; 2) коллекторы (Abfangkanäle), принимающіе въ себя воды нѣсколькихъ второстепенныхъ каналовъ; 3) сборные

каналы (Sammelkanäle), образующіеся паъ соединенія нѣсколькихъ коллекторовъ и имѣюще въ соотвѣтственныхъ мѣстахъ ливнеотводы; 4) главные каналы, которые принимаютъ воды сборныхъ каналовъ и отводятъ ихъ къ очистителю; 5) промывные каналы, подводящіе воду для промывки.

Скорость въ каналахъ опредѣлялась первоначально по формулѣ Лампе-Линдлея:  $v^{1,8} = \frac{1}{k} \cdot i \cdot R^{1,25}$ , гдѣ  $k$ —въ зависимости отъ величины профиля сѣченія=0,0003, 0,00025 и 0,0002. Въ последнее время принята для расчетовъ упрощенная формула Гапгилье-Куттера  $v = \frac{100 \cdot R}{n + \sqrt{R}} \cdot \sqrt{i}$ , гдѣ  $n$  считаютъ=0,35 (одинаковымъ для всѣхъ профилей и каналовъ).

Каналы малыхъ размѣровъ (второстепенные) прокладываются изъ гончарныхъ глазурованныхъ трубъ діаметромъ 30 и 40 см. и въ рѣдкихъ случаяхъ 22½ см. Гончарныя трубы больше 40 см. не употребляются и замѣняются кирпичными каналами, которые хотя немного и дороже, но за то болѣе прочны и долговѣчны. Всѣ остальные каналы кирпичные яйцевидные возвышеннаго сѣченія (6 классовъ), яйцевидные приплюснутые и колоколообразнаго сѣченія съ лоткомъ для грязныхъ водъ. Такъ какъ на многихъ узкихъ улицахъ приходилось прокладывать каналы въ тоннеляхъ, чтобы не прерывать движенія, то было признано цѣлесообразнымъ укладывать на такихъ проѣздахъ вмѣсто гончарныхъ трубъ кирпичныя каналы, вслѣдствіе чего каналы VI класса составляютъ около ¼ всѣхъ каналовъ. Запасные выпуски и ливнеотводы имѣютъ или круглую форму или колоколообразную. Сѣченія каналовъ см. черт. № 10.

На матеріалъ для каналовъ управленіемъ обращается серьезное вниманіе. Кирпичъ берется лучшаго качества, хорошо обожженный, съ гладкой наружной поверхностью и выдерживающій давленіе по крайней мѣрѣ не менѣе 250 кил. на кв. см. Подонная кирпичныхъ каналовъ выкладывается гончарными глазурованными фасонными частями. Растворъ изъ 1 части портл. цемента на 4 части песку.

Каналы располагаются обыкновенно по срединѣ проѣзда на глубинѣ 4½—5 метровъ; въ видѣ исключенія допускается глубина до 2½ метровъ.

Чтобы обезпечить правильное теченіе жидкости и уменьшить возможность отложешя наносовъ, кирпичные каналы прокладываются при поворотахъ по планнымъ кривымъ. Для облег-

ченія надзора и содержанія сѣти въ должномъ видѣ гончарныя трубы уложены между смотровыми колодцами по прямой линіи. Въ мѣстѣ соединенія каналовъ ось большаго канала касательна къ закругленію меньшаго. Подошвы двухъ соединяемыхъ коллекторовъ располагаются на такой высотѣ, чтобы при среднемъ теченіи жидкости въ сухую погоду сумма живыхъ сѣчей соединяемыхъ каналовъ была равна общему живому сѣченію (см. чер. 11). При примыканіи второстепеннаго канала къ коллектору уровни жидкостей при среднемъ расходѣ въ сухую погоду должны быть на одной высотѣ, причѣмъ уклонъ коллектора остается однообразнымъ. Изъ практическихъ цѣлей (чтобы избѣжать пересѣченія фасонной части лотка коллектора) обыкновенно лотокъ второстепеннаго канала поднимаютъ самое меньшее на 6 см. надъ лоткомъ коллектора. Каналамъ придаются уклоны соотвѣтственно орографіи мѣстности. Наибольшіе уклоны отъ 1:40 до 1:100 приняты для второстепенныхъ каналовъ верхняго яруса. Для коллекторовъ и сборныхъ каналовъ этого яруса уклоны колеблются вообще отъ 1:200 до 1:800. Нижній ярусъ обслуживаетъ болѣе ровную поверхность и уклоны второстепенныхъ каналовъ въ немъ меньше—отъ 1:300 до 1:1000, главнаго—отъ 1:1500 до 1:2500, а въ исключительныхъ случаяхъ даже 1:2700 и 1:3000. Опытъ показываетъ, что всѣ эти уклоны достаточны, чтобы предупредить осажденіе вавъшенныхъ веществъ.

Промывка каналовъ ведется обыкновенно сточною же жидкостью за исключеніемъ верхнихъ концовъ трубъ, промывная вода для которыхъ берется изъ постороннихъ источниковъ. Сверхъ того, имѣются три резервуара для промывки, изъ которыхъ два питаются водой изъ городского водопровода.

Для притока въ сѣть свѣжаго воздуха служатъ трубчатые колодцы, идущіе отъ каналовъ до поверхности улицы. Такіе колодцы устроены на разстояніи 30—40 метровъ другъ отъ друга, а также во всѣхъ высокихъ частяхъ сѣти, при соединеніяхъ, отвлѣтвленіяхъ и пр. Для удаленія газовъ изъ сѣти служатъ фановыя трубы домовой канализаціи, продолженныя выше крыши.

Для усиленія обмѣна воздуха въ каналахъ имѣется нѣсколько особыхъ вентиляціонныхъ трубъ, черезъ которыя газы изъ канализаціонной сѣти вытягиваются зимой въ верхніе слои атмосферы, чѣмъ предупреждается выходъ газовъ черезъ приточные колодцы возвышенныхъ частей непосредственно на поверхность улицы.

Вентиляціонныя трубы устроены въ бывшихъ сторожевыхъ башняхъ. Раньше была поставлена для вентиляціи самостоятельная

дымовая труба, во опытъ показала, что она не имѣетъ значенія и въ настоящее время она уничтожена. Для вентиляціи приспособлены три сторожевыхъ башни.

Смотровые колодцы, служащіе для входа въ каналъ или для доступа къ трубѣ, устроены на коллекторахъ и главныхъ каналахъ на разстояніи 100—200 метровъ, а на второстепенныхъ каналахъ—80—150 метровъ другъ отъ друга. Такіе колодцы поставлены и при каждомъ промывномъ затворѣ. На улицахъ съ небольшимъ движеніемъ и вообще при каналахъ изъ гончарныхъ трубъ колодцы ставятся надъ осью трубы. Въ остальныхъ случаяхъ входъ въ колодець устраивается на тротуарѣ и къ каналу ведетъ боковой подходъ. Для спуска служатъ обыкновенно скобы, но въ нѣкоторыхъ колодцахъ примѣнены и металлическія винтовые лѣстницы. Во Франкфуртѣ принято, какъ общее правило—ставить между двумя смотровыми колодцами ламповый колодець діаметромъ 22½ см. этотъ колодець служитъ и для притока воздуха. Смотровые колодцы см. черт. № 12.

Для осмотра каналовъ посторонней публикой и промывки существуетъ нѣсколько сухихъ и удобныхъ для спуска колодцевъ (Freundeneingang) (черт. 13).

При пересеченіяхъ одинъ каналъ проходитъ подъ другимъ по мощью дюкера (черт. 14).

Сточные воды праваго берега переводятся лѣвый берегъ къ очистителю помощью дюкера. Дюкеръ состоитъ изъ двухъ клепаныхъ трубъ изъ сварочнаго желѣза. Обыкновенно работаетъ одна труба, при большихъ дождяхъ—обѣ, а при ливняхъ излишекъ уходитъ въ рѣку Майнъ помощью ливнеспуска (черт. № 15).

Дождеприемники двухъ родовъ: 1) старый Франкфуртскаго типа (черт. 16а) съ ведромъ значительно меньшихъ размѣровъ, чѣмъ отстойникъ, послѣдствіе чего получается осадокъ и выѣзъ ведра и приходится прибѣгать къ вычерпыванію осадка въ ручную; 2) дождеприемникъ системы Гейгера (черт. 16б) съ ведромъ плотно входящимъ въ отстойникъ. Очистка дождеприемника второго типа обходится на 25—30% дешевле очистки перваго типа.

На свѣти поставлено нѣсколько особыхъ колодцевъ для спуска въ каналы сѣвѣра. Для этого выбираются проѣзды со слабымъ движеніемъ и съ каналами съ большимъ расходомъ водъ (капаль по крайней мѣрѣ IV-го класса) (черт. № 17).

На Вокенгеймскои улицѣ колодцы для сѣвѣра устроены на особомъ отвѣтвленіи канала (черт. № 18). Въ настоящее время въ

городѣ 8 колодцевъ для спускающагося сѣтѣ, но число ихъ предположено увеличить, такъ какъ они представляютъ болѣе дешевый и болѣе удобный способъ удаленія сѣтѣ.

Прокладка каналовъ велась въ открытомъ рвѣ и въ тоннели.

При работахъ въ открытомъ рвѣ употребляются сплошныя огражденія, состоящія изъ досокъ распертыхъ распорками. На 4 метра—ставится обыкновенно три ряда распорокъ. Доски толщиной  $1\frac{1}{2}$  вершка, распорки 3— $3\frac{1}{2}$  вершка. При слабомъ грунтѣ передъ укладкой канала ставятся сверхъ того раскосы на всю глубину рва (чер. 19).

При плавучемъ грунтѣ примѣнялись шпунтовые стѣнки, чаще всего идущія изъ волнистаго желѣза. Щиты по минованіи надобности вынимались.

Гончарныя трубы укладываются на песчаное основаніе толщиной около 10 см. Стыки заливаются асфальтомъ.

Туннельныя работы примѣняются довольно часто: при пересѣченіи улицъ съ большимъ движеніемъ, въ узкихъ улицахъ, чтобы не повредить зданій, и при глубокомъ заложеніи канала.

Итоговыя обдѣлываются деревянными досками, которыя поддерживаются дугами изъ сварочнаго желѣза. Дуги, свиваемыя изъ трехъ частей и опирающіяся на поперечины, ставятся на разстояніи 1 метра другъ отъ друга (черт. 20). При возведеніи канала желѣзныя дуги и клинья, которыми заклиниваются доски, вынимаются, досчатая же обшивка остается.

На устройство канализаціи за исключеніемъ очистителя и дождеприемниковъ въ округахъ Франкфурта на Майнѣ (безъ предметовъ) израсходовано по 31 марта 1903-го г.—15,002,024 марки и для предмета Вокенгеймъ (въ остальныхъ сѣть еще устраивается)—897650 марокъ.

Магдебургъ. Магдебургъ канализованъ по общей сплавной системѣ. Сточныя воды всего города собираются къ станицѣ, расположенной у границы города на правомъ берегу Эльбы, и отсюда перекачиваются на поля орошенія. Сточныя воды части города, расположенной на лѣвомъ берегу, переводятся къ насосной станицѣ помощью дюкера. Передъ дюкеромъ на лѣвомъ берегу устроены осадочный резервуаръ съ двумя отдѣленіями и съ запаснымъ выпускомъ въ р. Эльбу (черт. 21). Осадокъ удаляется механически помощью особой землечерпалки. Надъ резервуаромъ находится машинное помѣщеніе.

Дюкеръ проведенъ какъ подъ судоходной частью Эльбы, такъ и подъ несудоходной, служащей лишь для отвода высокихъ водъ и прохода льда (Старая Эльба). Дюкеръ діаметромъ 1,05 метра, клепаный, изъ сварочнаго желѣза. Часть подъ Старой Эльбой была собрана на полу подмостей и уложена на мѣсто зимой. Надъ трубами имѣется засыпка не менѣе 1 метра. Прокладка дюкера подъ судоходной частью Эльбы представляла нѣкоторыя трудности, такъ какъ половина протока должна была оставаться все время для судоходства. Поэтому работы велись съ помощью водолазнаго колокола. Первая труба съ лѣваго берега, откуда началась работа, была снабжена шайбой съ вставленной въ нее свинцовой трубкой. Послѣ укладки каждаго новаго звена трубъ производилось испытаніе, при чемъ свободный конецъ трубопровода закрывается особой крышкой.

Стоимость прокладки дюкера выразилась: подъ Старой Эльбой — 360 марокъ на погон. метръ, подъ судоходной частью — 430 марокъ на пог. метръ.

Дюкеръ работаетъ уже около 8 лѣтъ, при чемъ онъ промывается ежедневно помощью подпора сточной жидкости.

Г а м б у р г ъ. Въ Гамбургѣ общесплавная система канализаціи. На выставкѣ были приведены чертежи и фотографіи по устройству новаго канала и по опусканію дюкера, а также чертежи и модель механическаго очистителя сточныхъ водъ съ выпускомъ главнаго канала въ море.

Новый главный каналъ начать постройкою въ 1899-омъ году влѣдствіе того, что прежній каналъ не удовлетворялъ по своей пропускной способности потребностямъ разросшагося города. Часть канала уложена въ тоннель (глубина доходитъ до 20 метр.). Тоннель на правомъ берегу р. Альстера прокладывался въ глинистой почвѣ съ трещинами, прослойками песка и съ большимъ притокомъ грунтовыхъ водъ. Работы велись съ подвижнымъ щитомъ (bouclier), съ нагнетаніемъ воздуха, при чемъ приходилось имѣть до  $1\frac{1}{4}$  атмосферы добавочнаго давленія. Щитъ подвигался помощью гидравлическаго пресса съ давленіемъ до 50 атмосферъ. Расходъ воздуха, нагнетаемаго въ штольно, доходилъ до 1000 куб. метровъ въ часъ. Почвенныя условія лѣваго берега были благопріятны для устройства тоннеля: притокъ грунтовыхъ водъ былъ невеликъ, а въ нѣкоторыхъ мѣстахъ возможно было обойтись безъ щита. Дюкеръ подъ Эльбой состоитъ изъ трехъ клепаныхъ трубъ, діаметромъ 2 метра, матеріаль—литое желѣзо. Опусканіе дюкера производилось съ подмостей.

**Кельнъ.** Въ Кельнѣ общія сплавная система канализаціи. Сточныя воды всего города сводятся къ очистителю, изъ котораго послѣ механической очистки спускаются въ р. Рейнъ. На чертежахъ имѣется указаніе на способъ предупрежденія трубопроводовъ при пересѣченіи съ канализаціоннымъ рвомъ. При поперечномъ пересѣченіи канавы подводятся стѣнка во всю глубину до основанія трубопровода и во всю ширину рва. При продольномъ направленіи трубопровода и расположеніи его въ призмѣ обрушенія возводятся стѣнки на разстояніи 1 метра другъ отъ друга, чтобы предупредить сползаніе призмы обрушенія.

**Временъ.** Временъ расположенъ на обоихъ берегахъ р. Везера и въ канализаціонномъ отношеніи дѣлится на три бассейна: два на правомъ и одинъ на лѣвомъ берегу. Воды одного изъ бассейновъ праваго берега спускаются непосредственно въ р. Везеръ; воды другого бассейна праваго берега и воды лѣваго берега собираются къ насосной станиціи, откуда перекачиваются въ р. Вумпэ. Насосы центробѣжные съ горизонтальными осями, за исключеніемъ одного, который имѣетъ вертикальную ось и горизонтально вращающіяся лопасти. Зимой воды спускаются на соседнія частныя поля.

Малые трубопроводы прокладываются изъ гончарныхъ глазурованныхъ трубъ діаметромъ отъ 25 до 45 сант. (измѣненія черезъ 5 сант.) на асфальтовыхъ стыкахъ; при больномъ расходѣ водъ устраиваются бетонные и кирпичные каналы высотой отъ 1 метра и больше. Каналы яйцевидные, приплюснутые и съ плоскимъ покрытіемъ изъ желѣзо-бетона (по системѣ Геннебекъ).

Смотровые колодцы эллиптическаго сѣченія  $0,87 \times 0,47$  метр.; крышки чугунныя съ лазомъ въ 510 мм. въ свѣту. Разстояніе между колодцами: на гончарныхъ трубахъ около 60 метр., а на кирпичныхъ и бетонныхъ каналахъ—около 80—100 метр.

Дождепріемники располагаются черезъ 20 метровъ, низъ изъ гончарныхъ трубъ, а верхъ — бетонный.

Вентиляція — черезъ дождевыя и домовыя спускныя трубы.

Канализація еще не закончена.

**Бреславль.** Въ Бреславлѣ общія сплавная система канализаціи, но въ одной части города имѣются особыя каналы для грязныхъ водъ. Канализація осуществлена, за небольшими исключеніями, въ 1876—78 годахъ.

Сточныя воды собираются къ насосной станиціи, расположенной на берегу рѣки Одера, откуда перекачиваются на поля орошенія.

На насосной станции имѣется отстойный резервуаръ, очищаемый отъ осадка помощью порій.

Для перевода сточныхъ водъ съ одного берега на другой устроить дюкеръ подъ р. Одеръ, а для перепуска съ островка—сифонъ, при чемъ разреженіе воздуха, необходимое для зарядженія сифона, производится водопроводной водой.

**Бромбергъ.** Въ Бромбергѣ раздѣльная система канализаціи. Каналы идутъ большею частью въ одномъ тѣлѣ (черт. 22), верхній—для дождевыхъ водъ, нижній—для грязныхъ и нечистотныхъ. Смотровые колодцы ставятся надъ каналомъ и въ днѣ верхняго капала устраивается отверстіе, герметически закрываемое крышкою, для сообщенія съ каналомъ для грязныхъ водъ (черт. 23).

**Дортмундъ.** Городъ канализованъ по общей сплавной системѣ. Сточные воды сплавляются на поля орошенія, проходя предварительно черезъ отстойный резервуаръ съ рѣшетками (механической способъ очистки). Осадокъ изъ резервуара складывается на особые мѣста.

Загородный каналъ на длину 8,4 километра кирпичный, яйцевидный,  $0,9 \times 1,35$  метра, на длину 3 километра — круглый, цементный  $\mathcal{H} = 1,00$  метра и на 1,2 километра — круглый, желѣзобетонный, по системѣ Мопье (дюкеръ подъ долиной). Кирпичный каналъ на протяженіи 2,7 километра уложенъ въ тоннели (пересѣченіе водораздѣла долины Эмперталъ и Лпписталъ). Канализація работаетъ успѣшно съ 1898-го года.

**Въ отдѣлѣ промышленности** были выставлены цѣлый рядъ предметовъ и деталей, относящихся до устройства городской сѣти. Для демонстрированія расположенія подземныхъ сооружений были устроены въ натуральную величину поперечныя сѣченія улицъ на глубину около 2 саж. съ показаніемъ канализаціонныхъ сооружений, водопровода, телефонопроводовъ, электрическихъ кабелей и проч.

Фабриками и заводами были выставлены издѣлія: гончарныя и бетонныя трубы различныхъ діаметровъ и яйцевидныя, высотой до 1,5 метра, дождеприемники и пр. Интересныя модели по канализаціи были выставлены Гейгеровскою фабрикой (Geigersche Fabrik für Strassen und Haus-entwässerungsartikel въ Карлсруэ): задвижки, самодействующіе клапаны на случай обратнаго движенія жидкости, крышки для колодцевъ, дождеприемники съ осадочнымъ отдѣленіемъ, приспособленія для сбирашія осадка въ каналахъ и пр. Между прочими экспонатами было и приспособленіе для заливки стыковъ асфальтомъ безъ употребленія пряди (спо-

еобъ инж. Бейнгауера). Приспособленіе состоитъ изъ непроницаемаго резинового цилиндра на металлическомъ остовѣ и съ металлической упругой трубкой къ небольшому воздушному насосу. Цилиндръ вставляють въ гончарную трубу такъ, чтобы половина цилиндра выходила наружу, и укладываютъ трубы на мѣсто, двигая ее въ раструбъ сосѣдней, уже уложенной. При этомъ выставлющийся конецъ цилиндра служитъ для придачія трубѣ правильного положенія. Съ наружной стороны етыкъ обхватывается резиновымъ хомутомъ съ устроеннымъ въ немъ литникомъ (черт. 24).

**Экспонатовъ приспособленій по содержанію сѣти** было довольно мало.

Управленіе Берлина выставило приспособленія, употребляемыя при очисткѣ городскихъ проѣздовъ и каналовъ. Приспособленія эти—обычныя: вилы, грабли, желѣзные совки и пр. При промывкѣ трубъ въ Берлинѣ употребляются шары, обернутые резиной, діаметръ которыхъ на 5 сант. меньше діаметра трубы. Шары пускаются на веревкѣ. Для той же цѣли служитъ подвижная телѣжка (черт. 26).

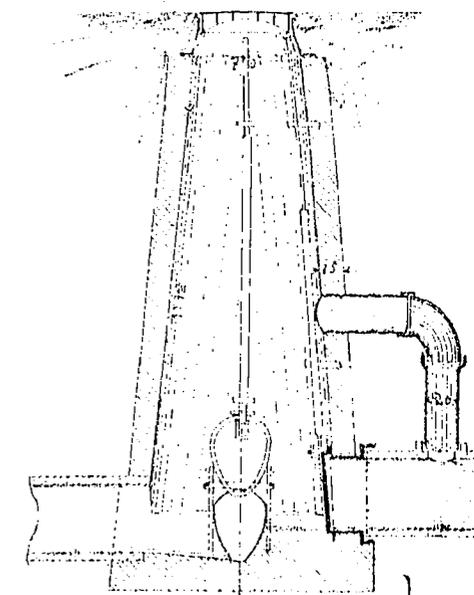
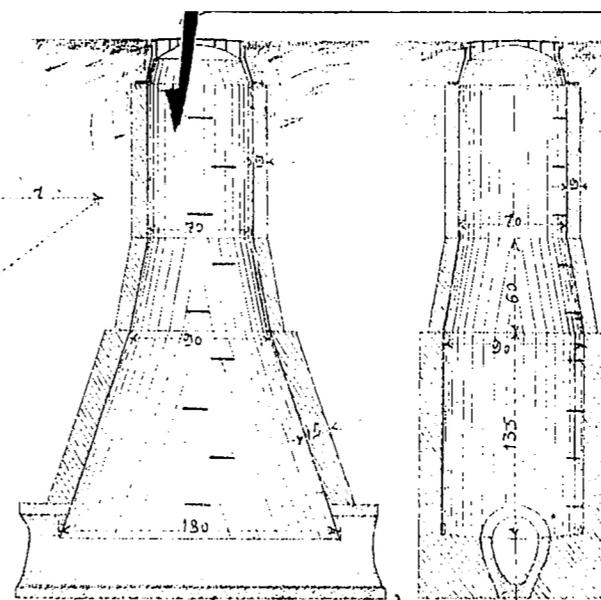
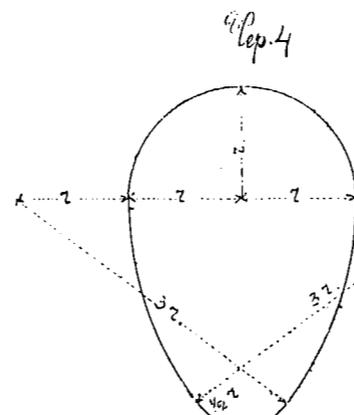
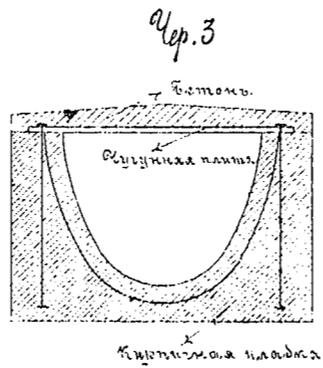
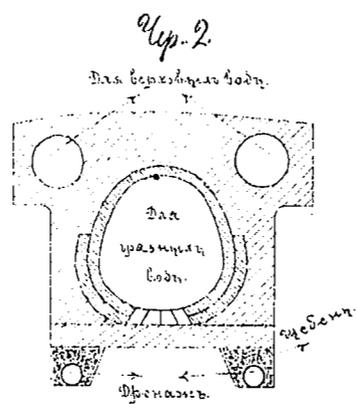
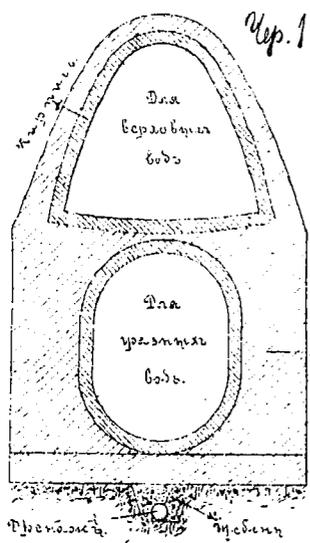
Въ Бременѣ для сбирания осадка въ большихъ каналахъ, по которымъ рабочіе могутъ проходить, употребляется особая телѣжка, чертежъ ея былъ помѣщенъ на выставкѣ.

Въ Франкфуртѣ на Майнѣ городскіе рабочіе по надзору за дѣйствіемъ каналовъ раздѣлены на артели, каждая изъ которыхъ обслуживаетъ опредѣленный коллекторъ съ впадающими въ него боковыми каналами. До обѣда артель идетъ по каналу снизу вверхъ и запираетъ задвижки; послѣ обѣда — въ такомъ же порядкѣ отпираются задвижки, при чемъ промываются предварительно второстепенные каналы. Промывка производится разъ въ недѣлю. Въ главномъ каналѣ нижней сѣти, уклонъ котораго незначителенъ и въ которомъ отложеніе песка не можетъ быть удалено промывкой, ведется ручная очистка. Осадокъ складывается въ особую телѣжку въ видѣ тачки, которая передвигается по каналу. Для собранія осадка употребляется особый щитъ-нополазущка.

Для прочистки главнаго канала, которая бываетъ нѣсколько разъ въ году, собираются всѣ артели.

Въ 1902-мъ году было вынуто изъ каналовъ до 1160 куб. метр. песку.

Весь персоналъ рабочихъ состоитъ изъ: а) 1 надзорщика, б) 1 десятника, в) 14 рабочихъ-промывальщиковъ, и г) 4 чистильщиковъ вентиляц. приспособленій,



Чер. 5 Профиля каналовъ въ Дрезденѣ

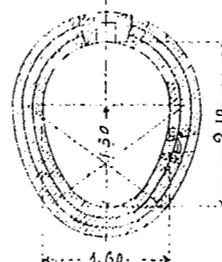
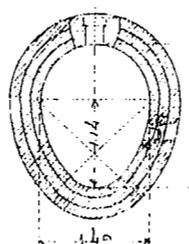
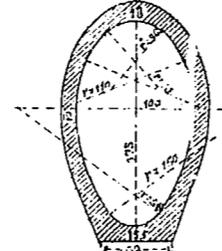
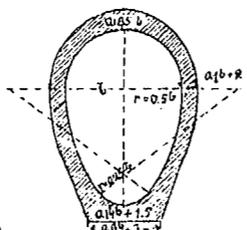
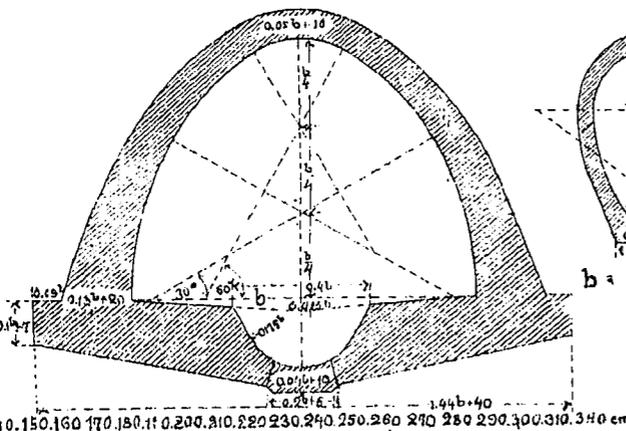
Бюкоколообразные коллектора

нормальный

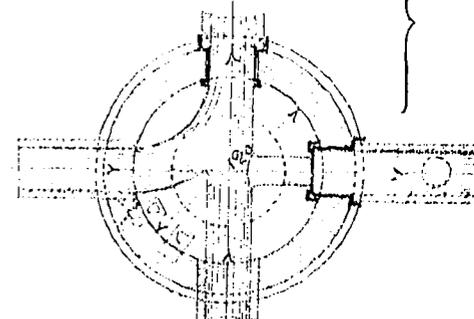
а) яйцевидные гончарные вогвышенный

Чер. 10 б КЛ. I а

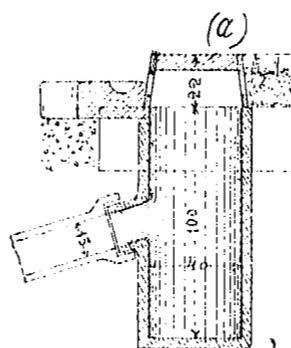
КЛ. I б



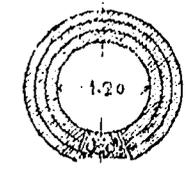
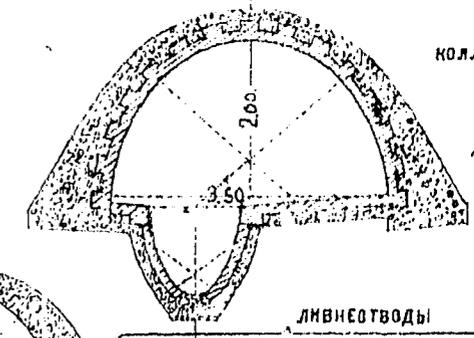
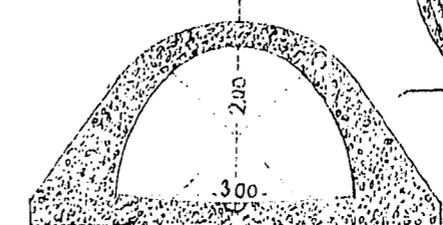
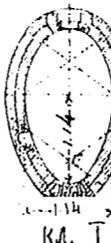
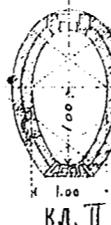
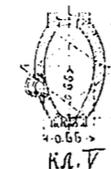
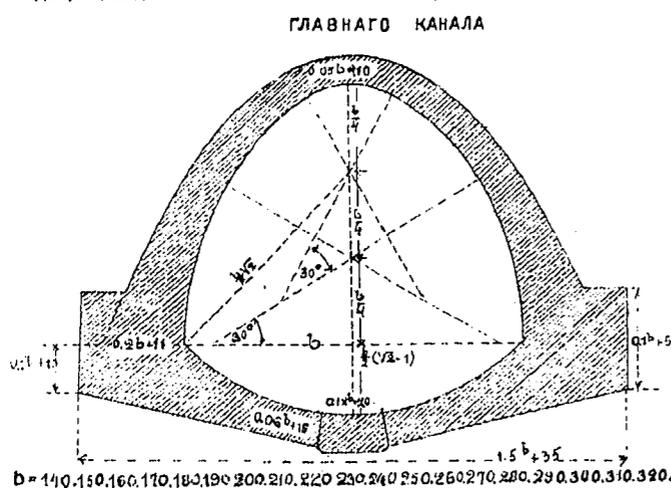
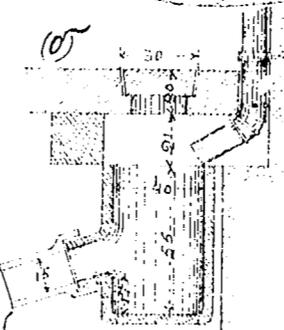
Чер. 9



Чер. 10. а нормальные профили кирпичныхъ каналовъ



Чер. 8.



КОЛЛЕКТОР

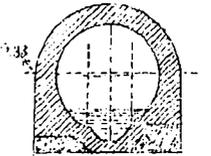
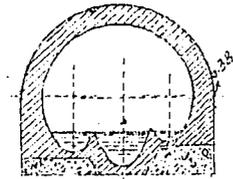
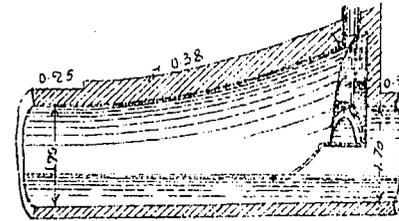
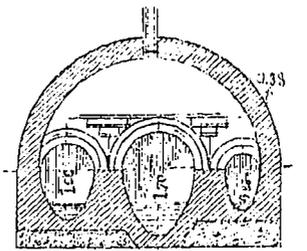
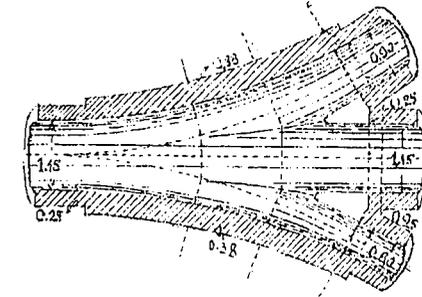
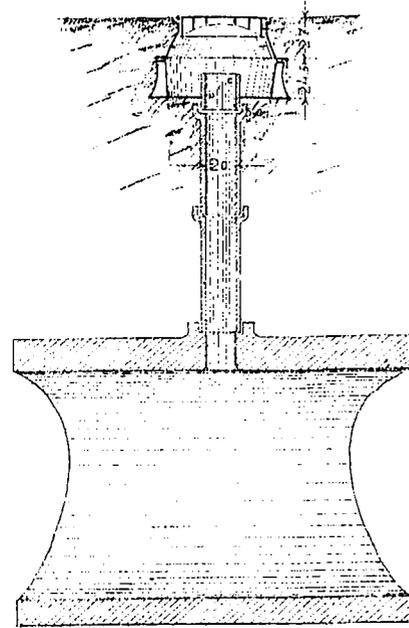
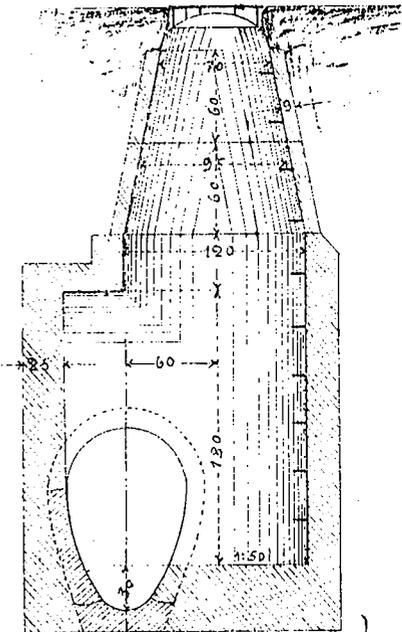
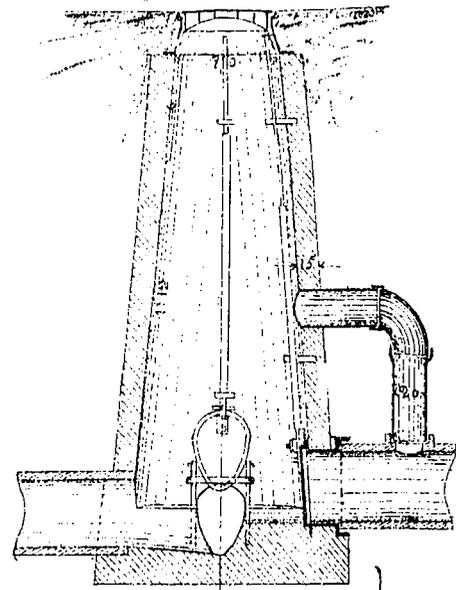
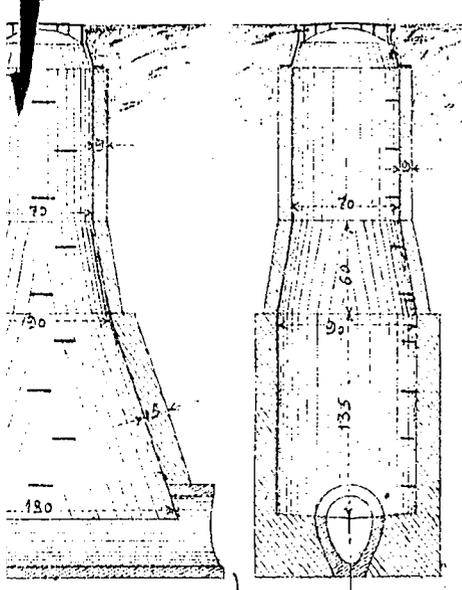
ЛИВНЕВЫЕ ВОДЫ

Чер. 6

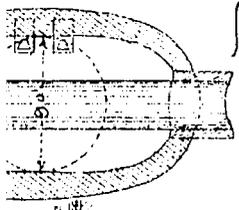
Смотровые колодцы

Чер. 7

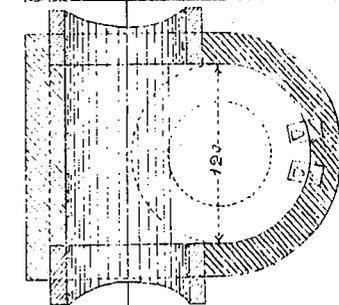
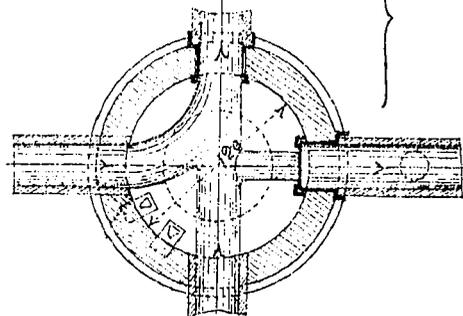
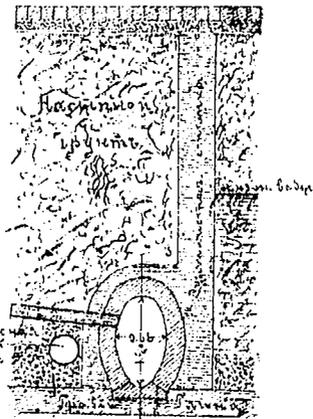
Чер. 11



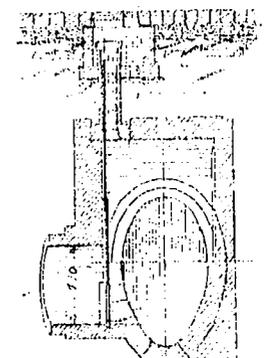
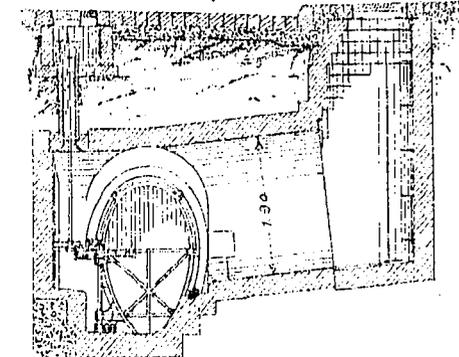
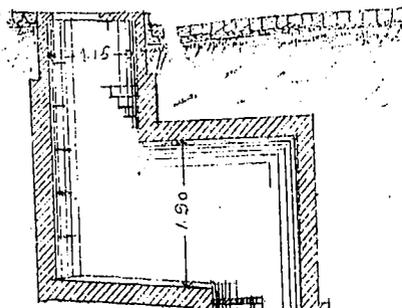
Чер. 12



Чер. 9



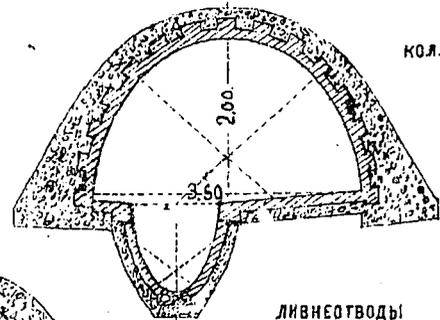
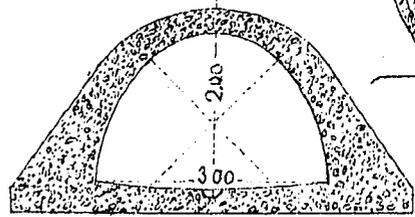
(А)



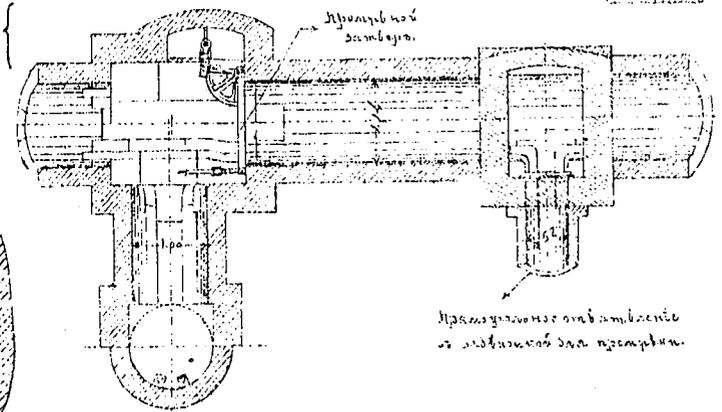
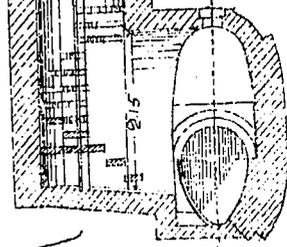
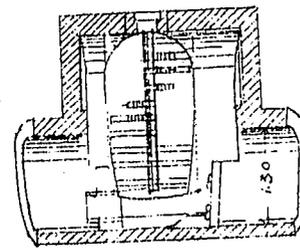
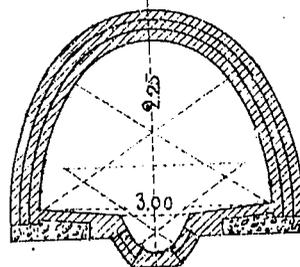
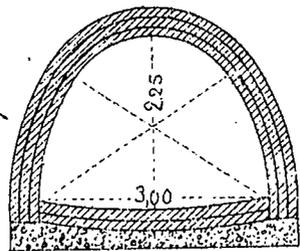
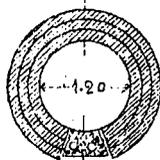
КОЛЛЕКТОРЪ

Чер. 10 а

КОЛЛЕКТОРЪ



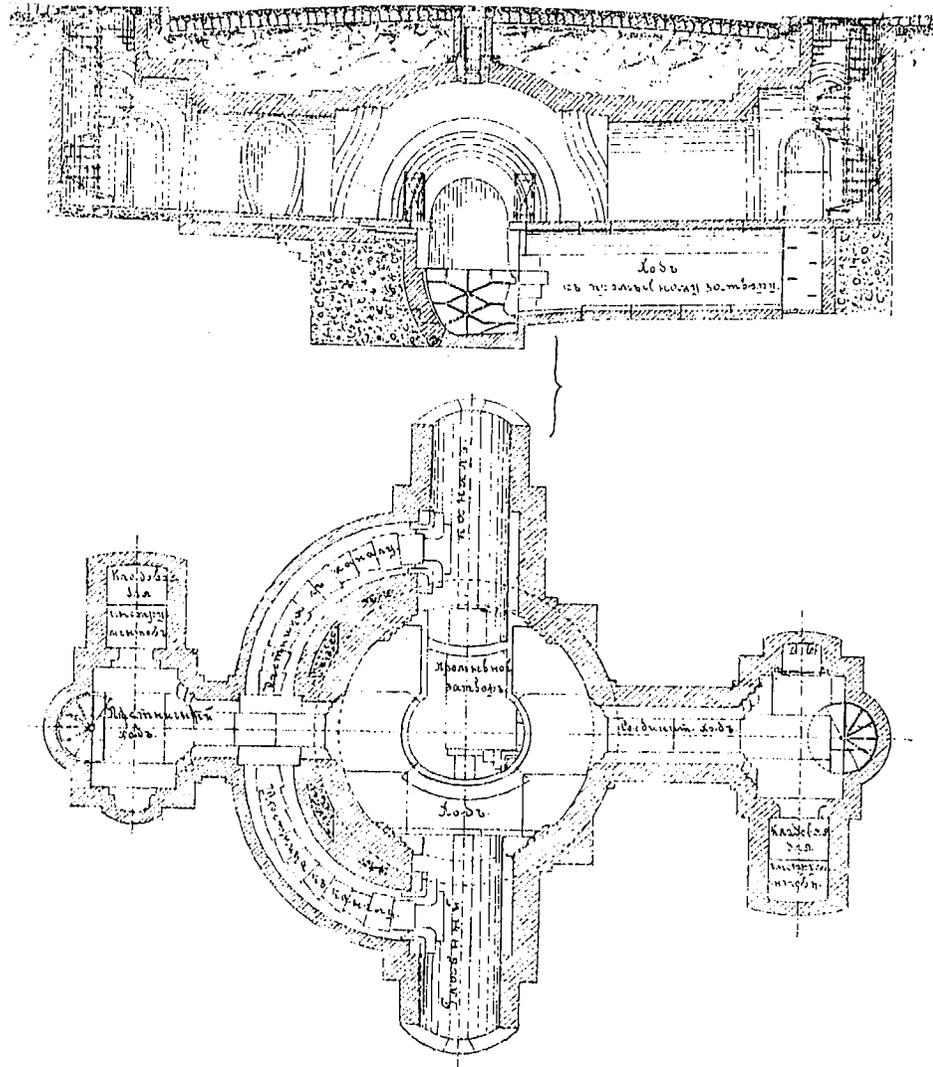
ЛИВНЕОТВОДЫ



Выводка трубы

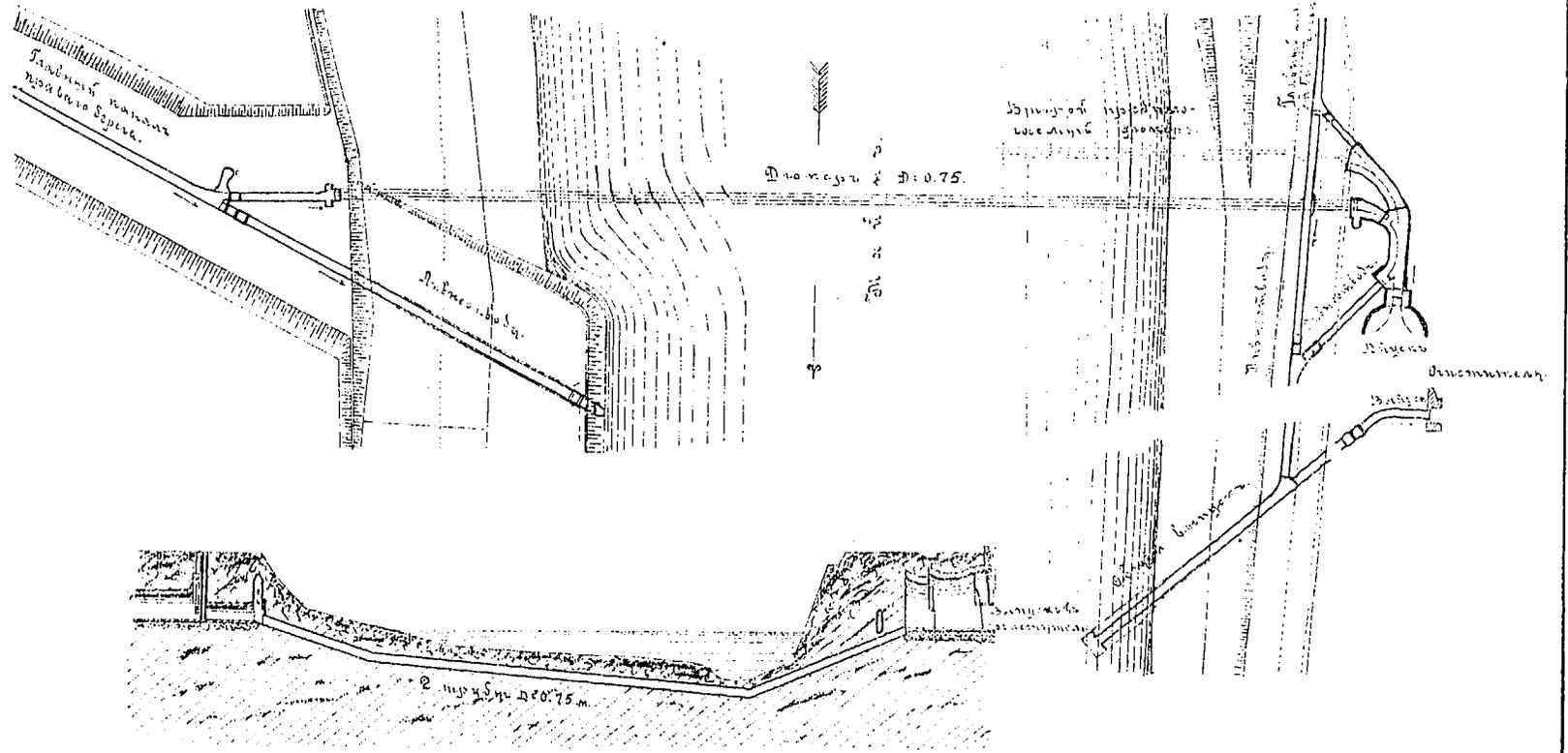
Чер 13

входъ для постороннихъ

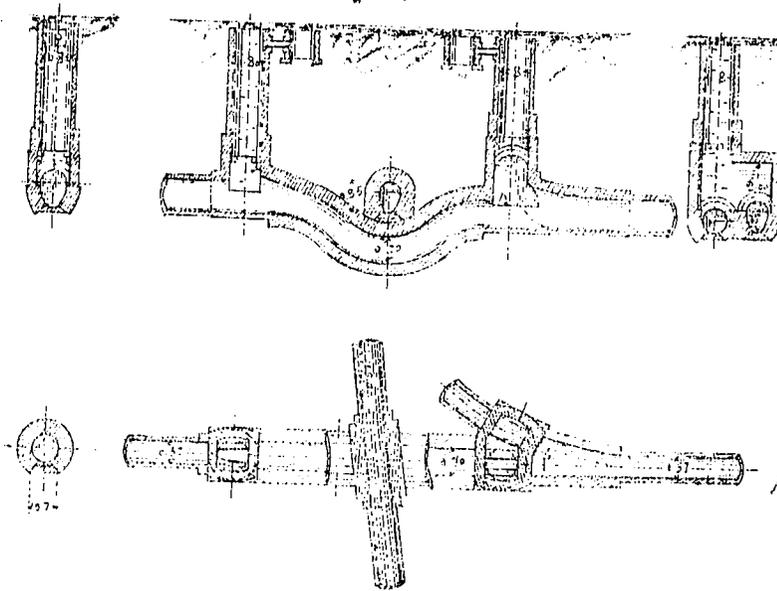


Чер 15

Дюкеръ подь Маіномъ



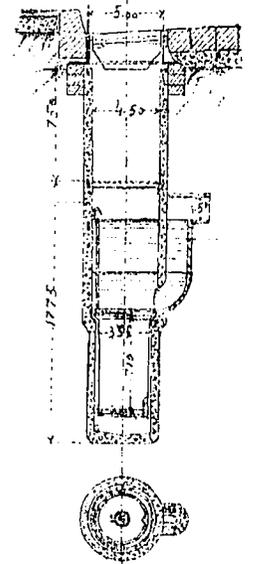
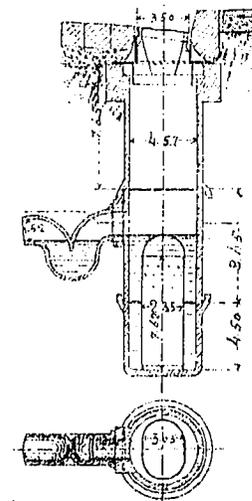
Чер 14



Чер 16

Дождепріёмники системы Гейгера

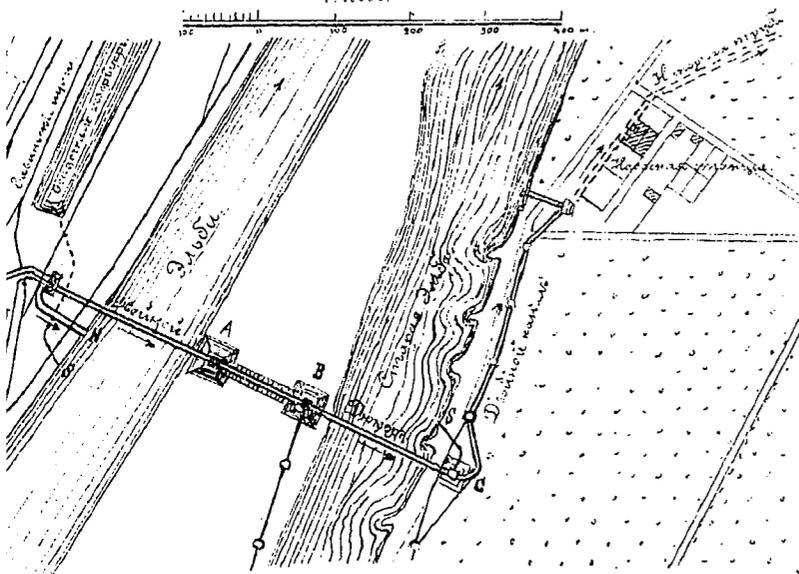
а) системы Франкфурт





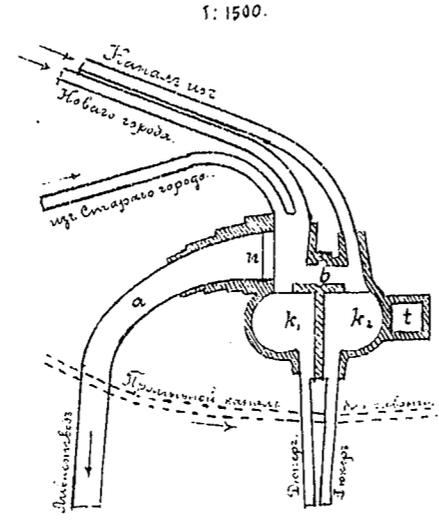
Планъ

1:10500.

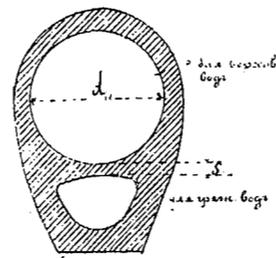


Планъ  
осадочнаго резервуара.

1:1500.

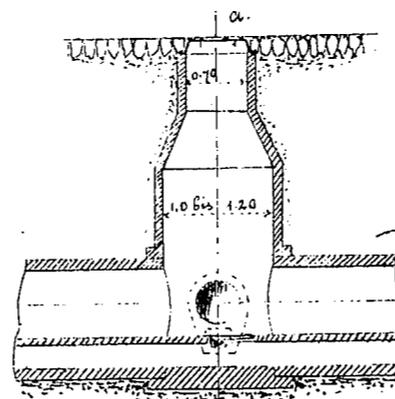


Брандбургъ  
Черъ 22.

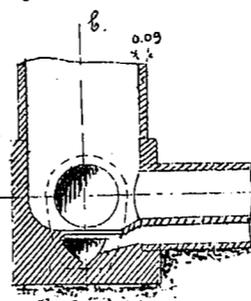


Черъ 23.

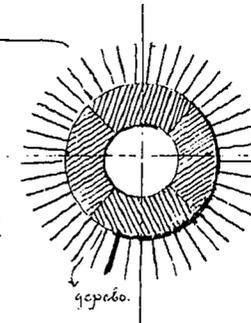
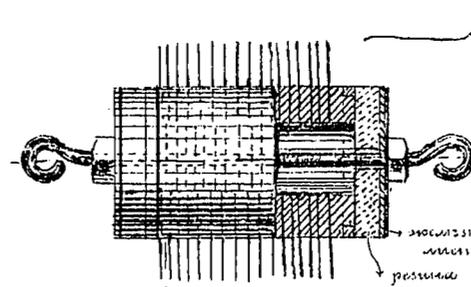
Смотровая наладка для двойнаго канала.  
Разрѣзь А.В.



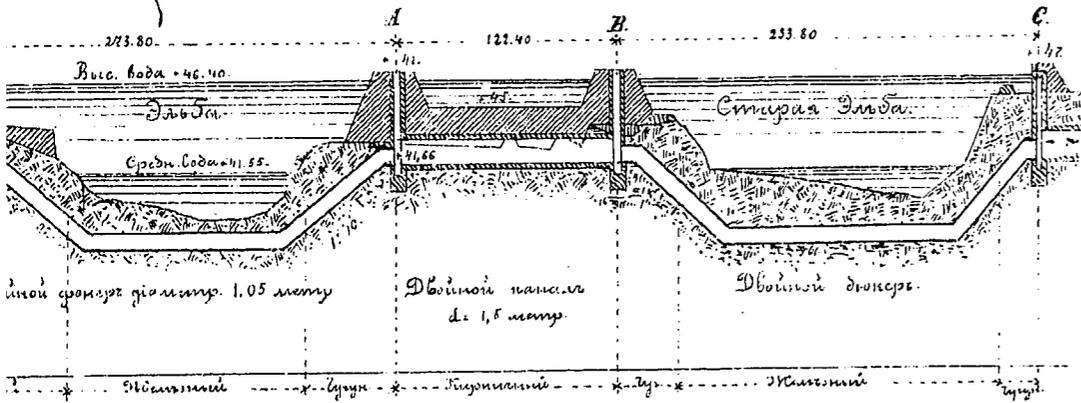
Разрѣзь В.С.



а.  
для круглыхъ трубъ.



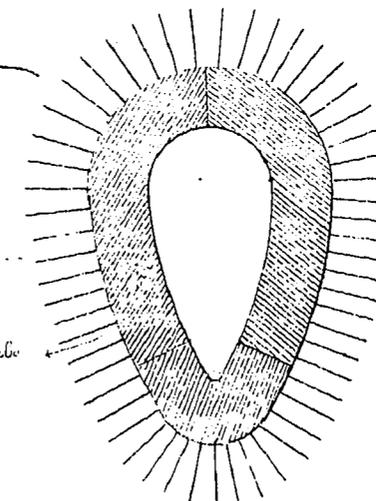
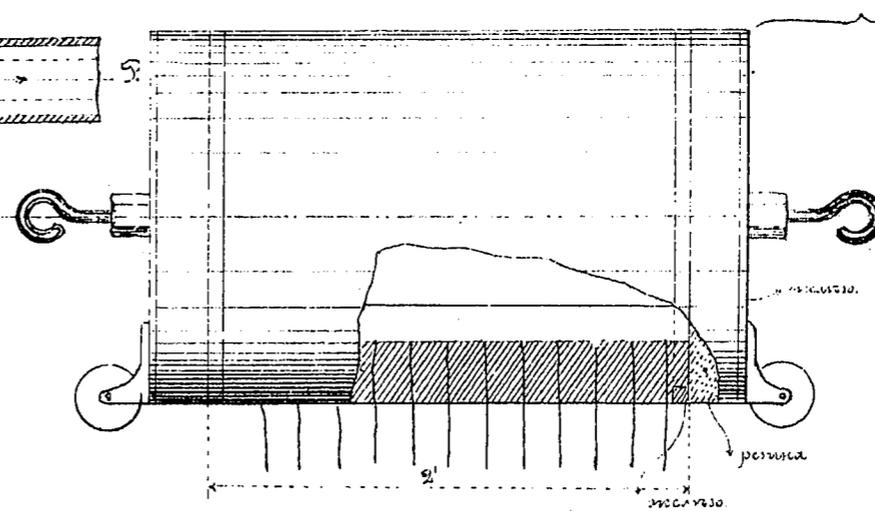
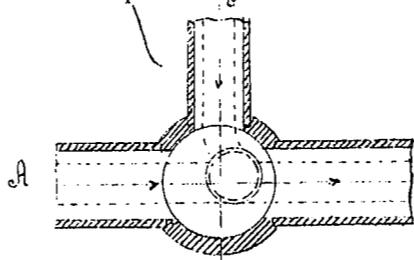
Черъ 21.  
Диаметръ подъ Эльбой въ Магдебургѣ.  
Продольный профиль.



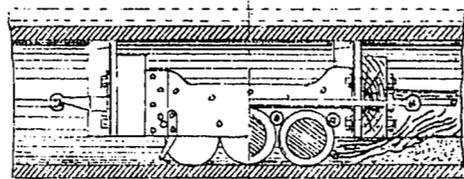
Планъ.

Черъ 25. Щетки для прогнѣвки.

б.  
для ялицевиднаго канала.



Черъ 26. Борты.



Висбаденомъ была выставлена цѣлая коллекція приборовъ по эксплуатации:

1) Щетки для круглыхъ небольшихъ каналовъ (черт. 25а) изъ упругаго матеріала (riassava), щетки для яйцевидныхъ каналовъ (черт. 25б) съ отъемной нижней частью.

2) Ручныя щетки.

3) Совки для улавливанія твердыхъ предметовъ.

4) Зеркала овальныя для просмотра трубъ на свѣтъ.

5) Треножникъ изъ тавроваго желѣза для ворота.

6) Водяной затворъ отъемный.

*П. Алексеевъ.*