

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 водъ 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.

Какъ уже было указано нами ранѣе, въ большинствѣ нѣмецкихъ городовъ, представившихъ экспонаты на выставку, введена или предполагается общая сплавная канализація. Но въ настоящее время замѣтно тяготивіе 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. Верховныя воды (дождевыя, отъ таянія снѣга) обыкновенно настолько чи-

сты, что ихъ возможно спускать въ естественныя водосмы лишь съ примѣненіемъ механической очистки (осѣданіе, механическій 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 рвѣ и даже удерживать 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 домовладѣльцевъ и уменьшенія вывоза нечистотъ бочками, въ нѣкоторыхъ городахъ допускаются въ каналы очищенныя и обезвреженныя нечистотныя жидкости (напр. въ Аугсбургѣ, въ Дрезденѣ).

Ниже я привожу данныя 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 Барменъ 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 шиферныхъ скалъ, непроницаемыхъ для воды, покрытыхъ толстымъ слоемъ глины, вслѣдствіе чего внизу у подошвы образуется рядъ подземныхъ источниковъ, которые начинаютъ бить въ видѣ ключей, когда прорѣзывается слой глины при устройствѣ подземныхъ сооруженій (уличныхъ каналовъ, фундаментовъ зданій и проч.). Склоны горъ праваго берега состоятъ изъ мѣловыхъ породъ съ массой трещинъ, заполнившихся глинкой и гравіемъ. Появленіе ключей на этомъ берегу—явленіе сравнительно рѣдкое.

Городъ Барменъ по преимуществу фабричный и развится 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 канавы, впадающія въ эту рѣку; хозяйственные же воды выливались большею частію на улицу и по этой послѣдней текли въ Вупперъ. Канавами, особенно если онѣ проходили по частнымъ владѣніямъ, пользовались также для спуска и нечистотныхъ водъ. Съ увеличеніемъ фабрикъ, плотности населенія и застройки 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 ней купальни. Устройство по откосамъ горъ мощеныхъ проѣздовъ послужило причиной быстрого стеканія воды съ горъ при дождяхъ и затопленія улицъ и подваловъ въ долинной части города; въ холодное же время нижнія улицы покрывались часто сплошнымъ слоемъ льда. Сильное загрязненіе рѣки вызвало внимательство правительства: въ 1891 году было издано распоряженіе о томъ, чтобы фабричныя и хозяйственные воды подвергались передъ спускомъ ихъ въ рѣку возможно полной очисткѣ и освѣтленію. Спускъ фекальныхъ водъ сталъ разрѣшатся лишь послѣ устройства соответственныхъ очистительныхъ сооруженій. Значительныя псеудобетва, причиняемыя жителями горъ, и сильное загрязненіе источниковъ побудили городское самоуправленіе приступить къ рѣшенію вопроса объ устройствѣ рациональной

канализации. Въ засѣданіи думы 18 декабря 1888 года было постановлено составить общій проектъ канализаціи съ очистительными сооруженіями водъ.

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

По мѣстнымъ условіямъ оказалось болѣе цѣлесообразнымъ намѣтить станцію по очисткѣ канализаціонныхъ 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 канализаціи *).

Законченный въ 1890 году проектъ канализаціи по идее походилъ на Липдлевскій проектъ канализаціи Эльберфельда.

Въ 1891 году Барменъ вошелъ въ переговоры съ Эльберфельдомъ объ устройствѣ общаго очистительнаго сооруженія. Представитель города Эльберфельда, Липдлей, рассмотрѣвъ проектъ канализаціи г. Бармена—нашелъ, 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 Липдлея 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 удалить верховныя 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 верховныхъ 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 верховныхъ водъ. Только въ отношеніи предмѣстій Лихтенплацъ и Гацфельдъ Бармень выговорилъ себѣ право устроить общесплавную систему и всѣ воды этихъ мѣстностей по разгрузкѣ 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, имѣетъ 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 верховныхъ водъ пѣтъ виѣгородскихъ округовъ. Воды эти имѣютъ значительную скорость и несутъ большое количество осадковъ (гравія, щебня и пр.), вслѣдствіе 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 сѣть подземныхъ стоковъ для верховныхъ водъ во всемъ городѣ и пользоваться utility лотками, какъ отводными каналами, лишь въ исключительныхъ

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

Вентиляція каналовъ для грязныхъ водъ предполагена черезъ домовыя отвѣтвленія по спускнымъ трубамъ, выводимымъ выше крыши, а также черезъ отверстія въ крышкахъ спускныхъ колодезевъ и черезъ особые небольшіе вентиляціонные колодцы.

Большую часть грязныхъ водъ г. Бармена составляютъ фабричныя и заводскія воды, имѣющія часто кислотный или щелочной 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 каналовъ болѣе стойкіе матеріалы. Поэтому бетонъ для трубъ совершенно исключенъ. Коллекторы малыхъ размѣровъ предполагаются изъ гончарныхъ трубъ лучшаго качества, остальные коллекторы изъ хорошаго обоженнаго клинкернаго кирпича съ лоткомъ изъ гончарныхъ фасонныхъ частей. Кирпичи—изъ мѣстнаго шифера обожженные при высокой температурѣ (около 1050° С), значительной твердости и плотности (всасываніе воды—1½—2%). Растворъ изъ порландскаго цемента, при чемъ толщина швовъ съ внутренней стороны должна быть возможно мала.

Стыки гончарныхъ трубъ задѣлываются смоляною прядью и заливаются асфальтовою мастикой, температура плавленія которой выше 70° С. Гончарныя трубы доставлялись за небольшими исключениями съ завода Фридрихсфельда (Баденъ).

Каналы верховыхъ водъ предполагаются 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 каналовъ въ назначенныхъ къ застройкѣ низинныхъ округахъ (Диктеппладъ и Галдфельдъ), въ которыхъ предполагена общій сплавная система.

Двѣ сѣти каналовъ затрудняютъ расположеніе трубъ по улицѣ въ планѣ. Въ первоначальномъ проектѣ предполагено было по срединѣ улицы проложить каналъ для верховыхъ водъ, а по краямъ по каналу для грязныхъ. Но въслѣдствіе узости улицъ, особенно въ долинной части (9 метр. и рѣже 12—13 м.) и наличия на улицахъ другихъ питательныхъ сѣтей (газо и водопроводныхъ, 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 даже, герметически закрывающійся. Но такое устройство каналовъ было признано неудобнымъ въ эксплуатационномъ отношеніи, (необходимъ тщательный надзоръ за герметичностью затворовъ, труденъ ремонтъ 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 намыты свода канала для грязныхъ водъ (черт. 2). Смотровые колодцы для каждаго изъ каналовъ особые. Хотя такое расположеніе удорожаетъ стоимость устройства, но зато представляетъ значительныя преимущества при эксплуатациіи.

При глубокомъ заморженіи 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 приведеніи подошвы канавы въ надлежащій видъ и ведется обычнымъ способомъ.

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

ности происходить иногда поломка трубъ въслѣдствіе того, что подѣ ними образуются пустоты отъ большого теченія грунтовыхъ водъ.

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

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

На эскизѣ № 3 указано поперечное сѣченіе дюкера у Гаспелер-брюке размѣрами 1,30×1,00 метр.: дно и стѣнки изъ кирпича, а и перекрытіе—изъ чугунныхъ плитъ съ зачеканкой тѣловъ свинцомъ и съ бетонной крышкой 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 нѣкоторыхъ низкихъ мѣстъ города, и верховыя воды съ площади около 7 гектаровъ направляются въ каналъ для грязныхъ водъ. Съ другой стороны, это соединеніе служитъ 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. Въслѣдствіе сильнаго загрязненія р. Шпрэ нечистотами, спускавшимися, какъ изъ частныхъ владѣній, такъ и общественныхъ учрежденій, въ 1860-мъ году по распоряженію министра Рейдта была отправлена во Францію, Англію и въ Гамбургъ коммиссія для изслѣдованія вопроса объ удаленіи водъ въ другихъ большихъ городахъ. Результатомъ поѣздки коммиссіи 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. (Сущест-

влечемъ этого предложенія былъ бы разрѣшенъ лишь вопросъ объ оздоровленіи протоковъ въ предѣлахъ города, но возникъ бы вопросъ по отношенію къ расположеннымъ ниже по теченію городамъ Шарлотенбургу 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 техниковъ, публики и прессы. Послѣдствіемъ обсужденій вопроса въ думѣ было рѣшеніе произвести опыты и изслѣдованія по всѣмъ вопросамъ, касающимся канализованія города, что въ 1869-омъ году и было поручено г. Гобрехту 'подъ руководствомъ выбранной для этого комиссіи изъ гласныхъ. 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 радіальныхъ системъ) Въ виду плоской поверхности города радіальная 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 обожженного 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 сѣти: а) количество домовыхъ водъ — 0,000000115 кв. метр. съ кв. метр. при равномерномъ расходѣ всего суточного 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 яръ.

Передъ выполненіемъ канализаціи форма расхода хозяйственныхъ водъ была измѣнена, а именно: было принято во вниманіе колебаніе въ дневномъ притокѣ ($\frac{1}{2}$ суточного расхода въ теченіи 9 часовъ), вслѣдствіе 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 приложена формула Эйфельвейна:

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

что даетъ при круглыхъ трубахъ

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

а при яйцевидныхъ каналахъ (чер. № 4).

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

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

Сточные воды каждой изъ системъ притекаютъ 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 канализаціи) 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 соответствуетъ слою 0,4452 въ 24 часа или, принимая, что къ насосной станціи притекаетъ лишь $\frac{1}{2}$ дождя,—дѣйствительной толщины слоя дождя $0,89'' = 10,3414$ париж. линий въ 24 часа. При большемъ притокѣ жидкости къ насосной станціи избытокъ отводится ливнеотводами въ естественные водосемы. Напорныя трубы діаметрами 75 см. и 1 метръ. Средняя скорость въ напорныхъ трубахъ 1 метръ въ секунду.

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

Домовая вода.	ВЕРХОВЫЯ ВОДЫ.				Длина трубопровода 14200 метр. диаметр 750 мм.					
	Количество жидко- сти q_1 на человека.	Расход q_1 в куб. метр. в секунду.	Въ налив- сянхъ линий.	Въ мстрахъ. h .	Количество q_2 в кб. метр. в секун- ду $q_2 = \frac{2 \cdot k \cdot 86400}{2727720 \cdot k \cdot h}$	(Общее количество сточ- ныхъ водъ $Q = q_1 + q_2$ в куб. метр. в секунду.	Скорость подм $v = \frac{4 \cdot Q}{\pi d^2}$ в метр. в секунду.	Фактическая высота подъема $H_1 = 20,5$ метр.	Высота соответств. поверх на трение. $H_2 = \left(1,505 + \lambda \cdot \frac{l}{2g}\right) \frac{v^2}{2g}$ в метрахъ.	Эффективная высота напора $H = H_1 + H_2$ в метр.
Фактическое население в 63452 члов.	$\frac{1}{2} \times 1,25$ кб.	0,0383	0	0,00	0,000	0,0383	0,056	20,5	0,83	20,33
	$\frac{1}{2} \times 4,108$ кб.	0,1242	0	0,000	0,000	0,1242 0,4417 0,4924	1,00	20,5	22,8	43,3
Плановое население в 213668 жи- телей.	$\frac{1}{2} \times 4,108$ кб.	0,4182	0	0,000	0,000	0,4182 0,4417 0,7864	1,00	20,5	22,8	43,3
	$\frac{1}{2} \times 4,108$ кб.		10,341	0,0233229	0,3682					

$\frac{\sqrt{2}}{2}$
 $7-0,01439 + 0,009471$

$$\frac{\lambda}{2} = 0,01439 + \frac{0,009471}{\lambda}$$

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. ¹⁾

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

Дрезденъ. Дрезденъ лежитъ въ долинѣ 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 собираются въ каналы верховыя 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 сѣти 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 долины) 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 cadaго коллектора. Ливнеотводы начинаютъ работать лишь при разбавленіи грязныхъ водъ 4 или 5-кратнымъ количествомъ дождевой воды. Расходъ воды въ Эльбѣ около Дрездена при нязкомъ уровнѣ—около 60 куб. метр., въ высокую воду—до 4500 куб. метр. въ секунду.

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

¹⁾ Изъ литературы по канализаціи Берлина на выставкѣ было сочиненіе Гобрехта: „die Kanalisation der Stadt Berlin“.

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

По проекту существующіе каналы входятъ въ общую городскую сеть, при чемъ устроенные уже главные каналы предполагено продолжать еще дальше по теченію рѣки Эльбы и свести въ 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 $\frac{75}{80}$ см. прокладываются изъ гончарныхъ глазурированныхъ трубъ, а проходные каналы размѣрами отъ $\frac{90}{10}$ до $\frac{150}{100}$ и возвышенные ($\frac{175}{100}$) устраиваются изъ бетона. Каналамъ съ большимъ расходомъ воды придается колоколообразное сѣченіе съ вогнутой подошвой, при чемъ въ коллекторахъ устраивается въ подошвѣ кюветъ (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: $Q=v \cdot R'$ и $v = \frac{100 \sqrt{R}}{\alpha + \sqrt{R}} \cdot \sqrt{R' \cdot i}$ (формула Куттера) гдѣ

v —средняя скорость теченія жидкости въ метрахъ, R' —площадь живого сѣченія, Q —секундный расходъ, R —гидравлическій радиусъ = $\frac{\text{площади живого сѣченія въ кв. метрахъ}}{\text{смоченный периметръ въ метрахъ}}$, i —уклонъ канала и α —опытный коэффициентъ, принятый для яйцевидныхъ бетонныхъ каналовъ—въ 0,35, а для колоколообразныхъ коллекторовъ—въ 0,175 ¹⁾.

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

¹⁾ Величиной 0,175 для α 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 60—110 метровъ въ другихъ случаяхъ, при чемъ между колодцами съ разстояніемъ болѣе 70 метровъ долженъ быть поставленъ вентиляціонный колодезь (черт. 7). При каналахъ малаго сѣченія колодцы ставятся сверхъ того на всѣхъ поворотахъ и примыканіяхъ.

Дождеприѣмники (черт. 8) располагаются съ той и другой сторонѣ 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 крѣпостныя 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: напримѣръ, на нѣкоторомъ протяженіи отверстіе канала 3 метра, а непосредственно ниже—0,60 метра; были сѣты каналы безъ стока. Вообще

естественно, что каналы часто заносились 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 улучшеніе 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, предположена раздѣльная канализація. Для сѣверныхъ сельскихъ округовъ, тяготящихся къ городу и расположенныхъ довольно далеко отъ рѣки Нидда, предположенъ 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 длинные каналы до р. Нидда. При устройствѣ же регулирующаго резервуара дождевыя воды будутъ собираться въ немъ и потомъ вытекать постепенно. Резервуаръ предположено соединить съ существующей сѣтью двумя каналами, которые 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 всѣ 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 колодезь, откуда и перекачиваются особыми насосами непосредственно въ рѣку Майнъ. Подобное устройство дало возможность осушить подвальные помѣщенія лежащихъ въ низинѣ зданій и держать низко уровень грунтовыхъ водъ независимо отъ уровня водъ р. Майна. Грязныя и верховыя воды собираются въ другой колодезь 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 отводится 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 канализаціонные 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 изъ соединенія нѣсколькихъ коллекторовъ и имѣющіе 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 послѣднее время принята для расчетовъ упрощенная формула Гангиле-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 колоколо-образнаго 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 1/2 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. Подоплава 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 отложенія илосовъ, кирпичные каналы прокладываются при поворотахъ по плавнымъ кривымъ. Для облег-

ченія надзора и содержапія сѣти въ должномъ видѣ гончарныя трубы уложены между смотровыми колодцами по прямой линіи. Въ мѣстѣ соединенія каналовъ ось большаго канала касательна къ закрутленію меньшаго. Подошвы двухъ соединяемыхъ коллекторовъ располагаются на такой высотѣ, чтобы при среднемъ теченіи жидкости въ сухую погоду сумма живыхъ сѣченій 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, причемъ 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 взвѣшенныхъ 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, отвѣтвленіяхъ 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 самостоятельныя

дымовая труба, но опыт показалъ, что она не имѣетъ значенія и въ настоящее время она уничтожена. Для вентиляціи приспособлены три сторожевыхъ балши.

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 колодезь устраивается на тротуарѣ и къ каналу ведетъ боковой подходъ. Для спуска служатъ обыкновенно скобы, но въ некоторыхъ колодцахъ примѣнены и металлическія винтовыя лѣстницы. Во Франкфуртѣ принято, какъ общее правило—ставить между двумя смотровыми колодцами ламповый колодезь діаметромъ 22½ см. Этотъ колодезь служить и для притока воздуха. Смотровые колодцы см. черт. № 12.

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

При пересѣченіяхъ одинъ каналъ проходитъ подъ другимъ помощью 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).

Дождеприѣмники двухъ родовъ: 1) старый Франкфуртскаго типа (черт. 16a) съ ведромъ значительно меньшихъ размѣровъ, чѣмъ отстойникъ, вслѣдствіе чего получается осадокъ и въ ведро и приходится прибѣгать къ вычерпыванію осадка въ ручную; 2) дождеприѣмникъ системы Гейгера (черт. 16b) съ ведромъ плотно входящимъ въ отстойникъ. Очистка дождеприѣмника второго типа обходится на 25—30% дешевле очистки первого типа.

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

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

городъ 8 колодцевъ для спусканiя снѣга, но число ихъ предположено увеличить, такъ какъ они представляютъ болѣе дешевый и болѣе удобный способъ удаленiя снѣга.

Прокладка каналовъ велась въ открытомъ рвѣ и въ тоннели.

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

При плывучемъ грунтѣ примѣнялись шпунтовые стѣнки, чаще всего щиты изъ волнистаго желѣза. Щиты по минованii надобности вынимались.

Голчарныя трубы укладываются на песчаное основанiе толщиною около 10 см. Стыки заливаются асфальтомъ.

Туннельныя работы примѣняются довольно часто: при пересѣченіи улицъ съ большимъ движенiемъ, въ узкихъ улицахъ, чтобы не повредить зданiй, и при глубокомъ заложенii канала.

Штольня обдѣлывается деревянными досками, которыя поддерживаются дугами изъ сварочнаго желѣза. Дуги, свинчиваемыя изъ трехъ частей и опирающiяся на поперечины, ставятся на разстоянii 1 метра другъ отъ друга (черт. 20). При возведенii канала желѣзные дуги и клинья, которыми заклиниваются доски, вынимаются, досчатая же обшивка остается.

На устройство канализацiи за исключенiемъ очистителя и дождеприемниковъ въ округахъ Франкфурта на Майнѣ (безъ предмѣстiй) израсходовано по 31 марта 1903-го г.—15,002,024 марки и для предмѣстья Бокенгеймъ (въ остальныхъ сѣтъ еще устраивается)—897650 марокъ.

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

Дюкеръ проведенъ какъ подь судоходной частью Эльбы, такъ и подь несудоходной, служащей лишь для отвода высокихъ водъ и прохода льда (Старая Эльба). Дюкеръ діаметромъ 1,05 метра, клепанный, изъ сварочнаго желѣза. Часть подь Старой Эльбой была собрана на полу подмостей и уложена на мѣсто зимой. Надъ трубами имѣется засыпка не менѣе 1 метра. Прокладка дюкера подь 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 пайбой съ вставленной въ нее свинцовой трубкой. Послѣ укладки каждаго новаго звена трубъ производилось испытаніе, при чемъ свободный конецъ трубопровода закрывается особой крышккой.

Стоимость прокладки дюкера выразилась: подь Старой Эльбой — 360 марокъ на погон. метръ, подь 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 вслѣдствіе 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 штольню, 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 подь Эльбой состоитъ изъ трехъ клепаныхъ трубъ, діаметромъ 2 метра, матеріалъ—литое желѣзо. Опусканіе дюкера производилось съ подмостей.

Кельнъ. Въ Кельнѣ общая сплавная система канализаціи. Сточные 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 подводится 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.

Бременъ. Бременъ 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 станціи, откуда перекачиваются въ р. Вумпъ. Насосы центробѣжные съ горизонтальными осями, за исключеніемъ одного, который имѣетъ вертикальную ось и горизонтально вращающіяся лопасти. Зимой воды спускаются на сошедшія частныя поля.

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

Смотровые колодцы эллиптическаго сѣченія $0,87 \times 0,47$ метр.; крышки чугунныя съ лавомъ 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 общая сплавная система канализаціи, но въ одной части города имѣются особые каналы для грязныхъ водъ. Канализація осуществлена, за небольшими исключеніями, въ 1876—78 годахъ.

Сточные воды собираются къ насосной станціи, расположенной на берегу рѣки Одера, откуда перекачиваются на поля орошенія.

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

Для перевода сточныхъ водъ съ одного берега на другой устроены дюкеры подъ р. Одеръ, а для перепуска съ островка—сифонъ, при чемъ разрѣженіе воздуха, необходимое для заряженія 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 канала 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 (механическій способъ очистки). Осадокъ изъ резервуара складывается на особые мѣста.

Загородный каналъ на длину 8,4 километра кирпичный, лѣщевидный, $0,9 \times 1,35$ метра, на длину 3 километровъ — круглый, цементный $d = 1,00$ метра и на 1,2 километра — круглый, желѣзобетонный, по системѣ Монье (дюкеръ подъ долиной). Кирпичный каналъ на протяженіи 2,7 километра уложенъ въ тоннели (пересѣченіе водораздѣла долины Эмшерталь и Линшталь). 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, телефонпроводовъ, электрическихъ кабелей и проч.

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

собъ инж. Бейнгауера). Приспособленіе состоитъ изъ непроницаемаго резинового цилиндра на металлическомъ остовѣ и съ металлической упругой трубкой къ небольшому воздушному насосу. Цилиндръ вставляютъ 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 приданія трубѣ правильнаго положенія. Съ наружной стороны стыкъ 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 тележка (черт. 26).

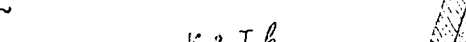
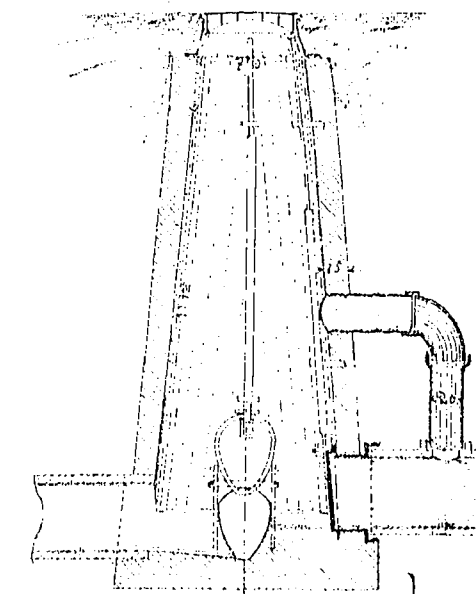
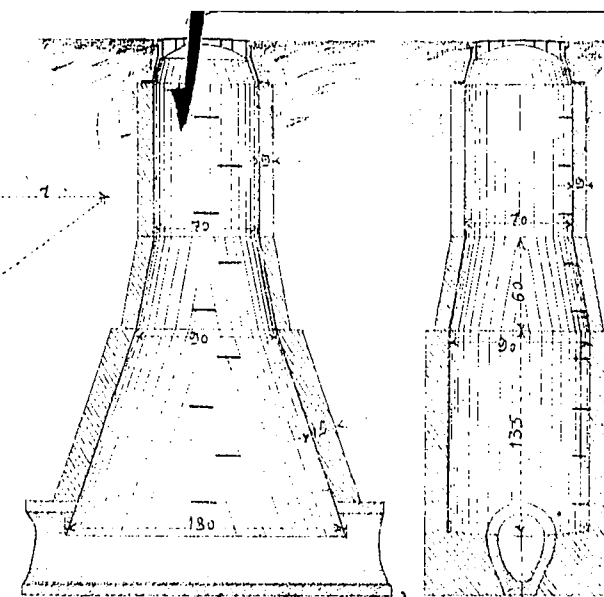
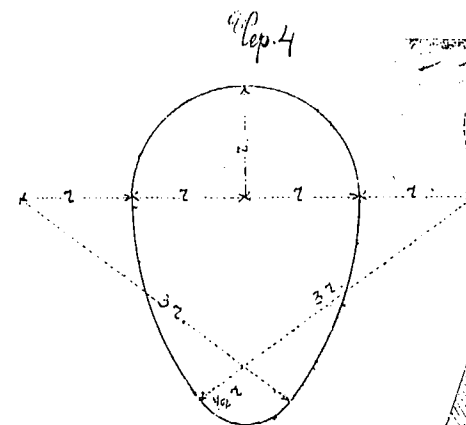
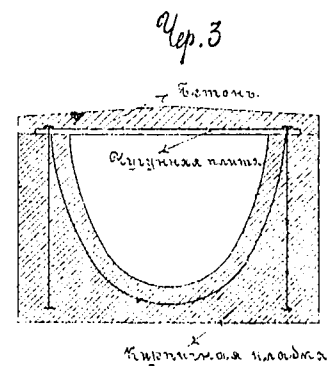
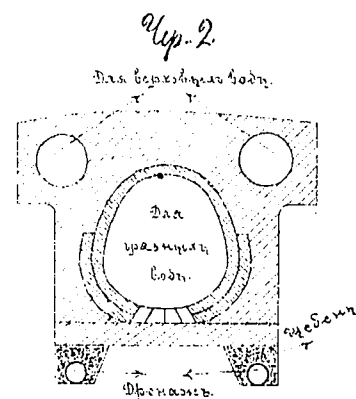
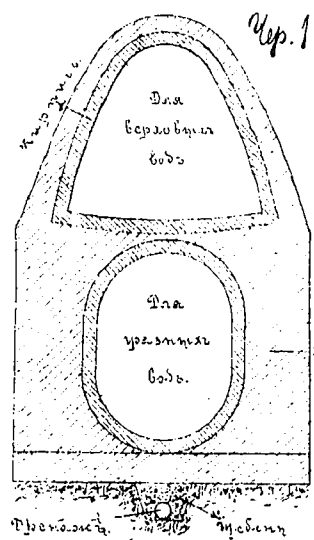
Въ Бременѣ для сбиранія осадка въ большихъ каналахъ, по которымъ рабочіе могутъ проходить, употребляется особая тележка, чертежъ ея былъ помѣщенъ на выставкѣ.

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 тележку въ видѣ тачки, которая передвигается по каналу. Для собранія осадка употребляется особый щитъ-поползушка.

Для прочистки главного канала, которая бываеъ нѣсколько разъ въ году, собираются все 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,



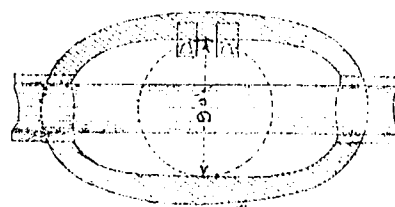
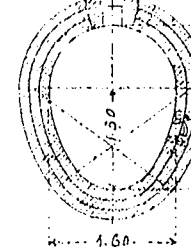
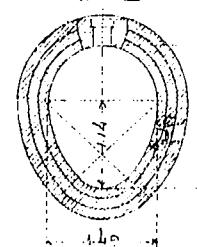
Блоколобообразные
коллектора

нормальный

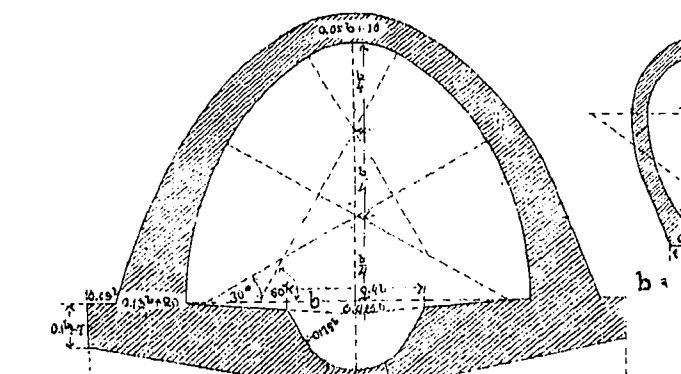
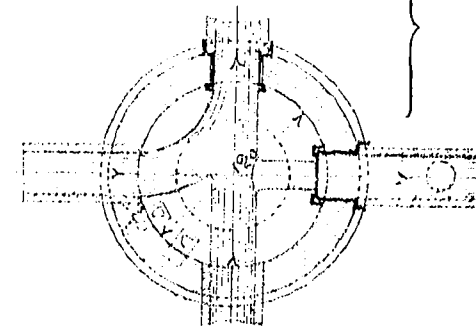
а) яйцевидные гончарные
возвышенный

Чер. 10 б
Кл. I а

Кл. I б

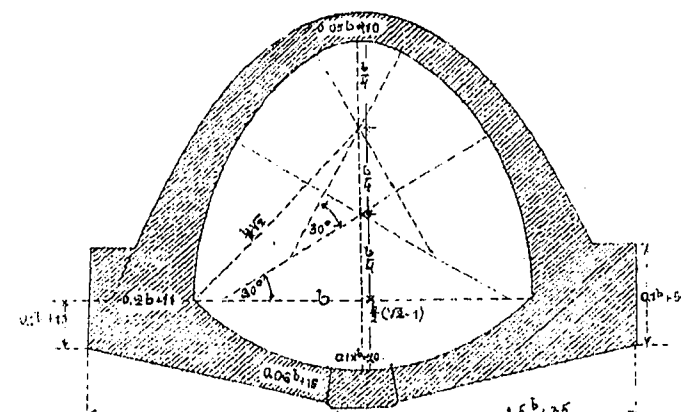


Чер. 9

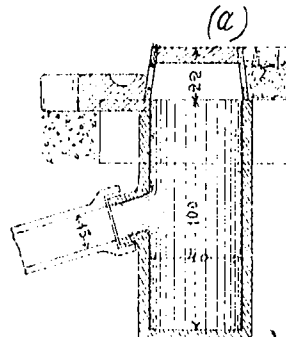
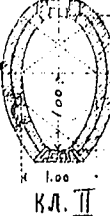
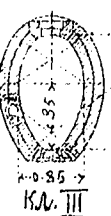
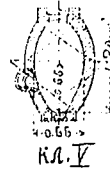
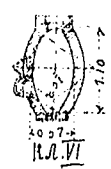


б = 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 290, 300, 310, 320 см

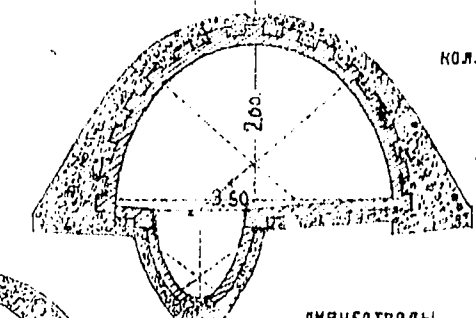
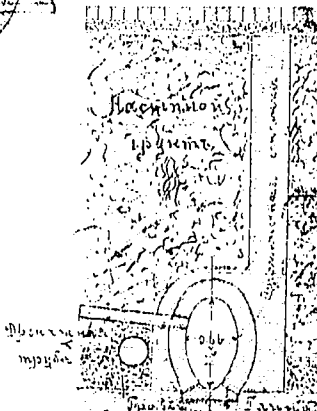
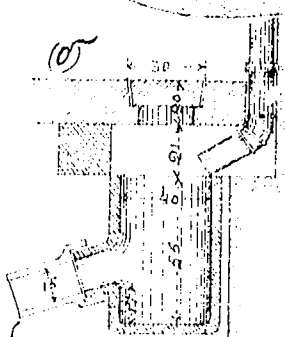
главного канала



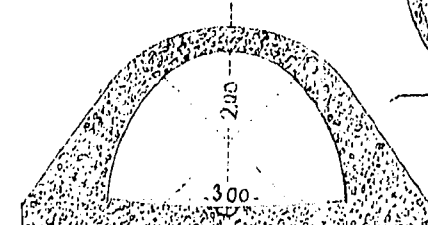
б = 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 290, 300, 310, 320 см



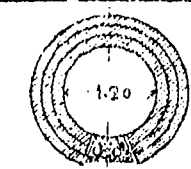
Чер. 8.



КОЛЛЕКТ



ЛИВНЕВЫЕ

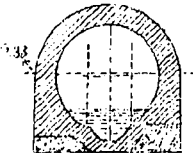


2/29/66

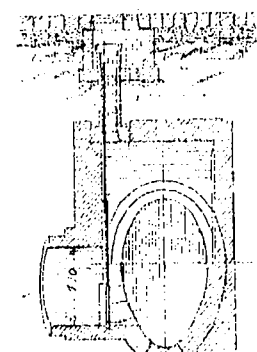
Смотровые колодцы

i. Rep. 7

27 Sep. 11



Чеп. 12



КОЛЛЕКТОРЪ

Мер. 10.с

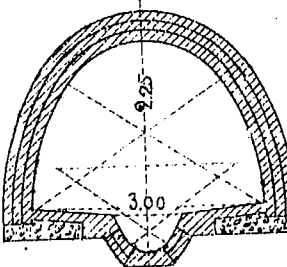
КОЛЛЕКТОРЪ

Հայտնի է, որ
ճանաչվել է:

Примечательное отвлечение
от функций для проверки.

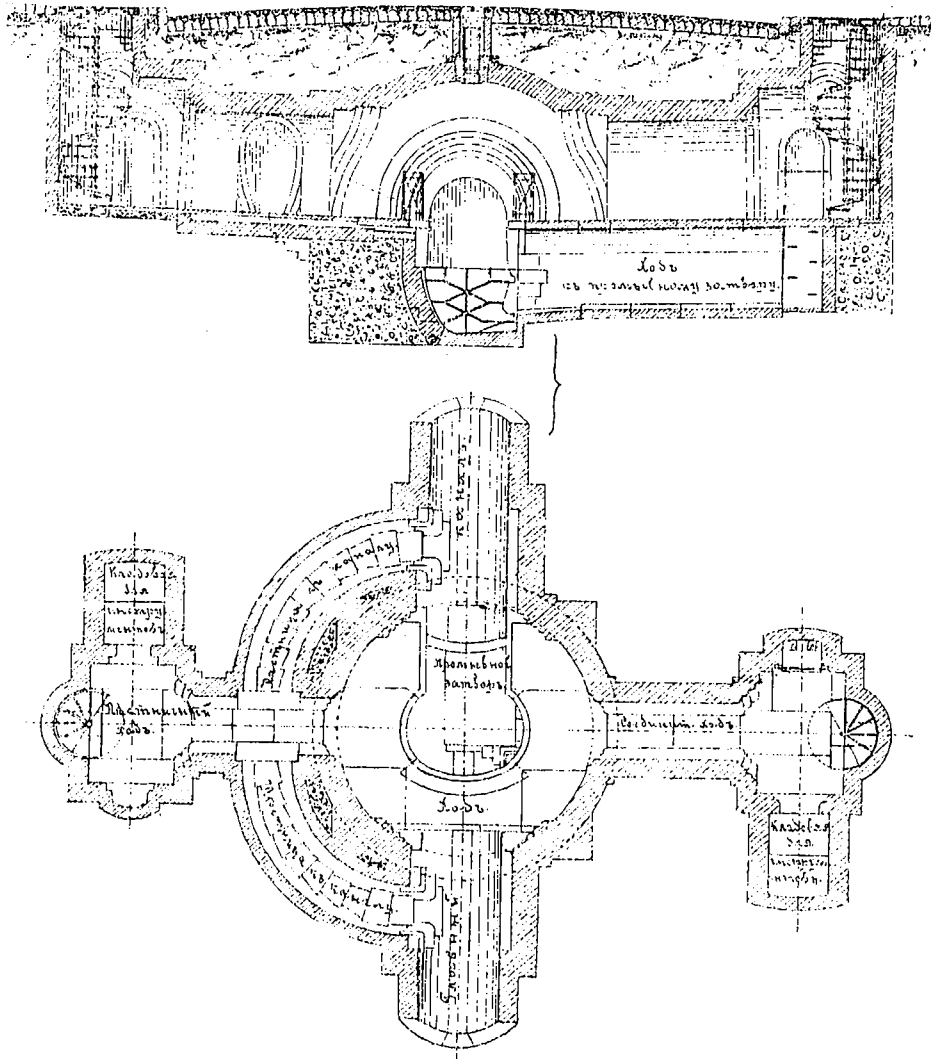
ବି. ଲେ. ୦୫୦୫ ଡି. ୧୦୮୩.

ЛИВНЕОТВОДЫ



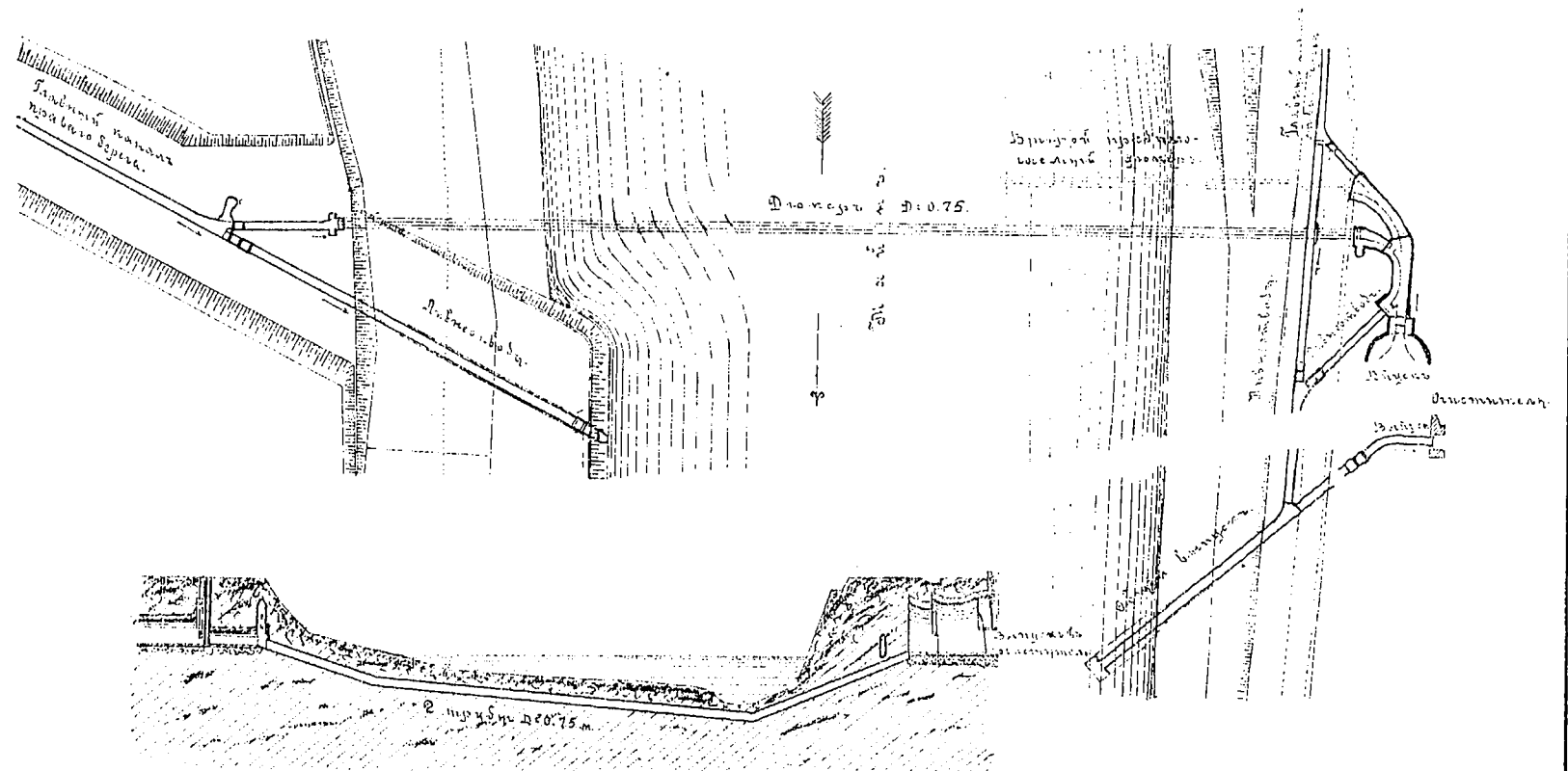
Чер. 13

входъ для постороннихъ

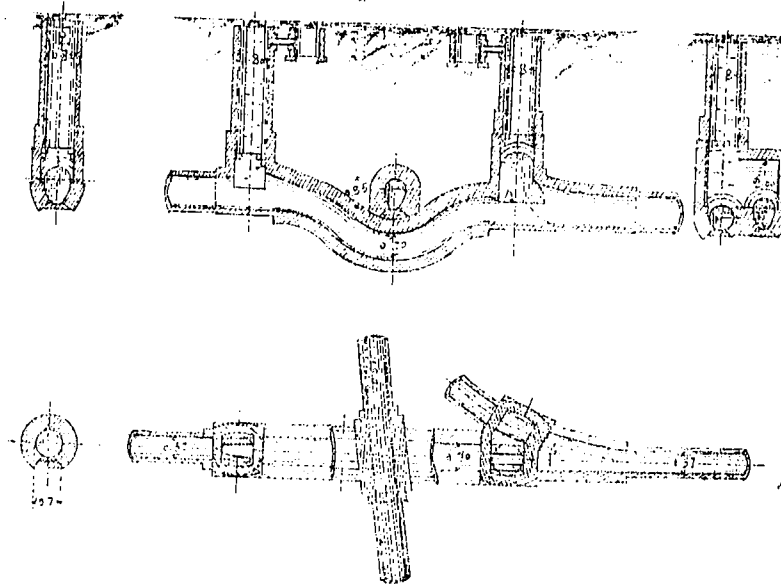


Чер. 15

Дюкеръ подъ Майномъ



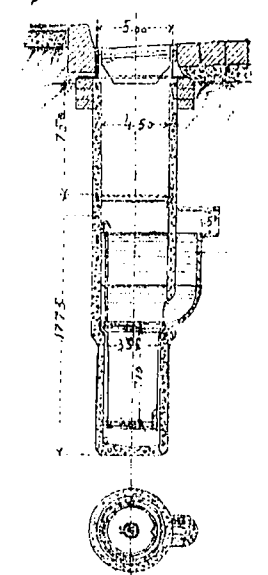
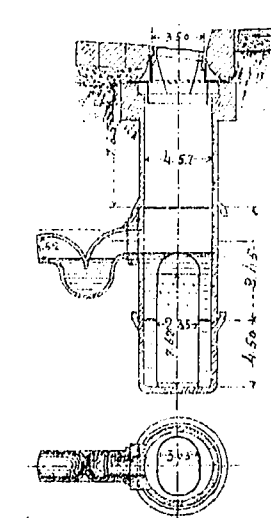
Чер. 14



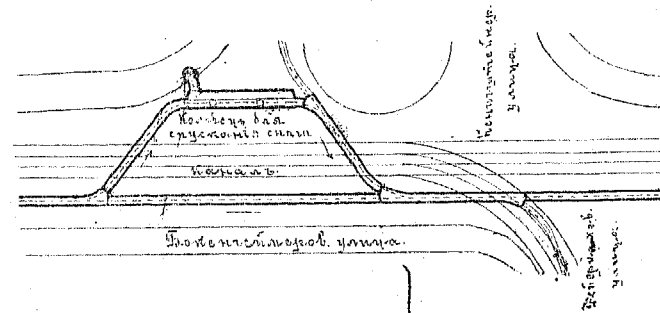
Чер. 16

Дождеприёмники системы Гейгера

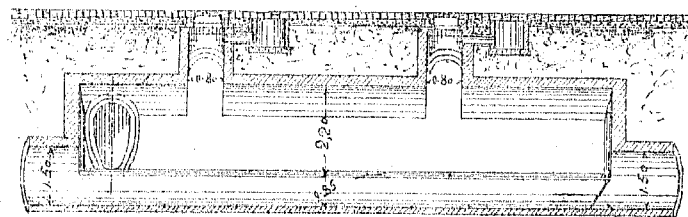
а) системы Франкфурт



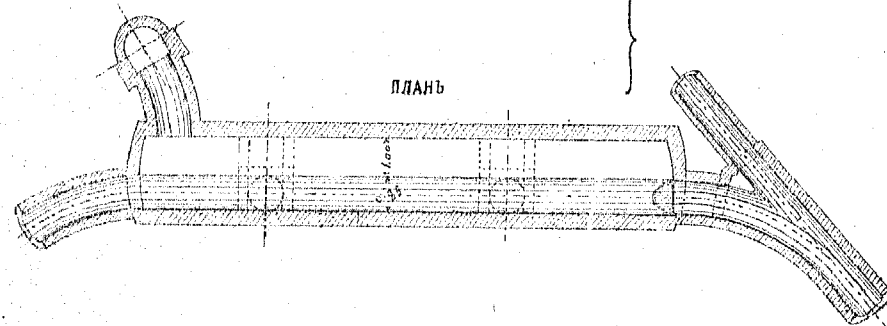
Чар. 18.



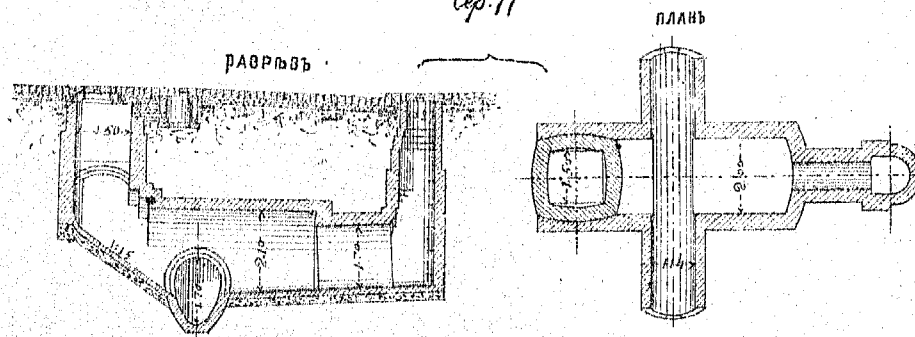
продольный поперечный



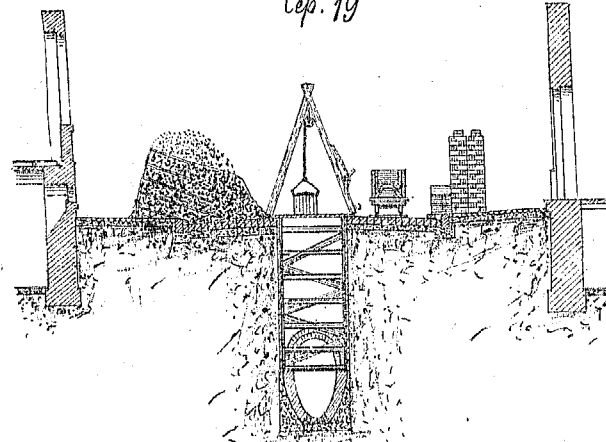
ПЛАНЪ



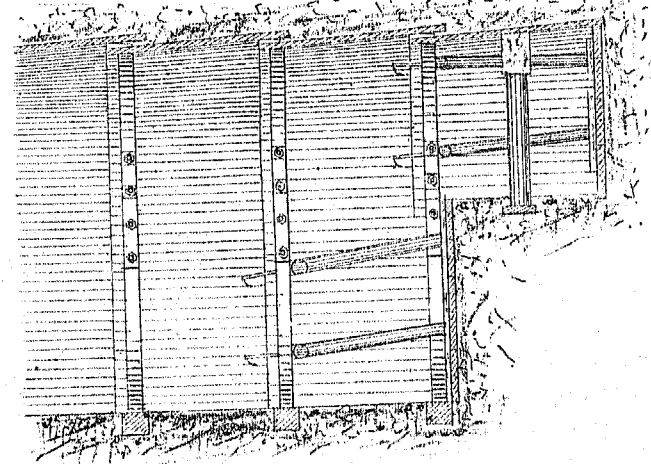
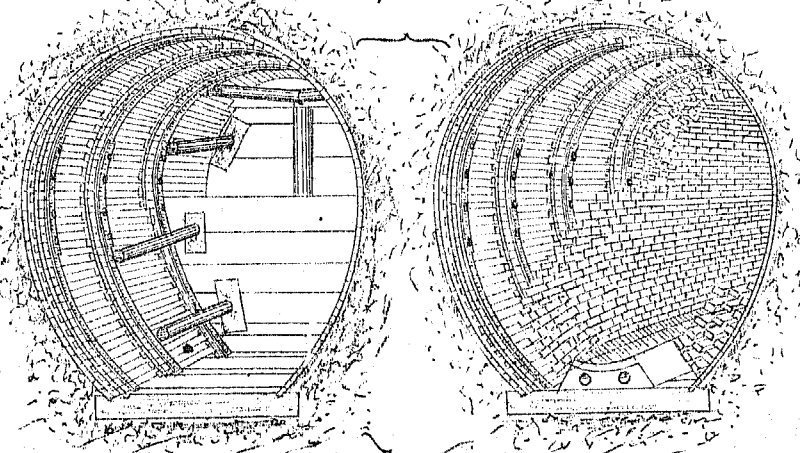
ap.
Sep. 17



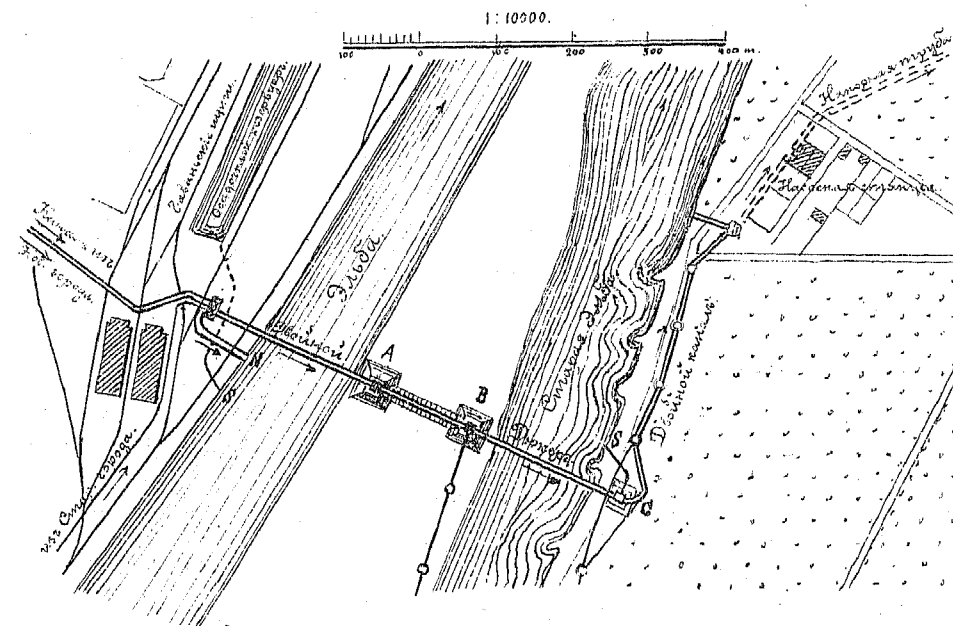
Сеп. 19



Чер. 20.

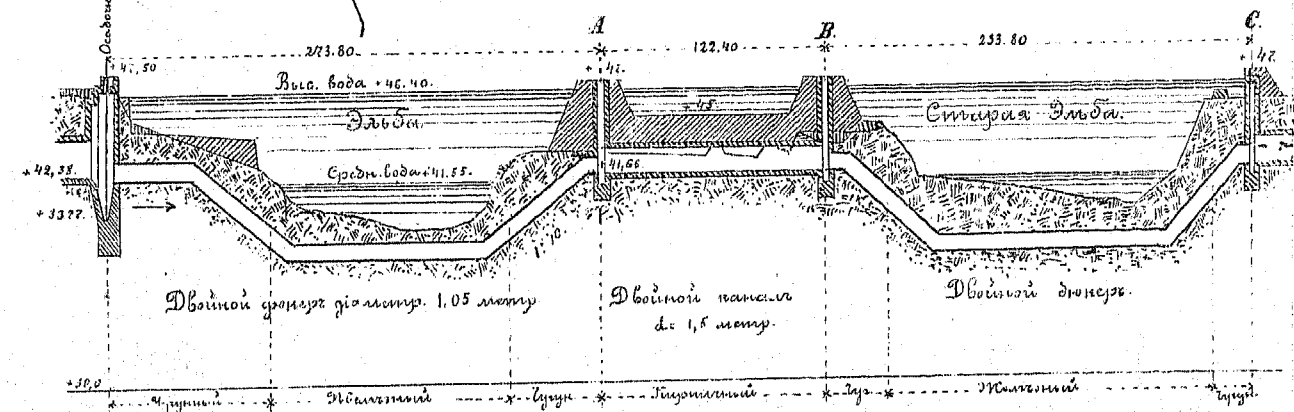


Планъ

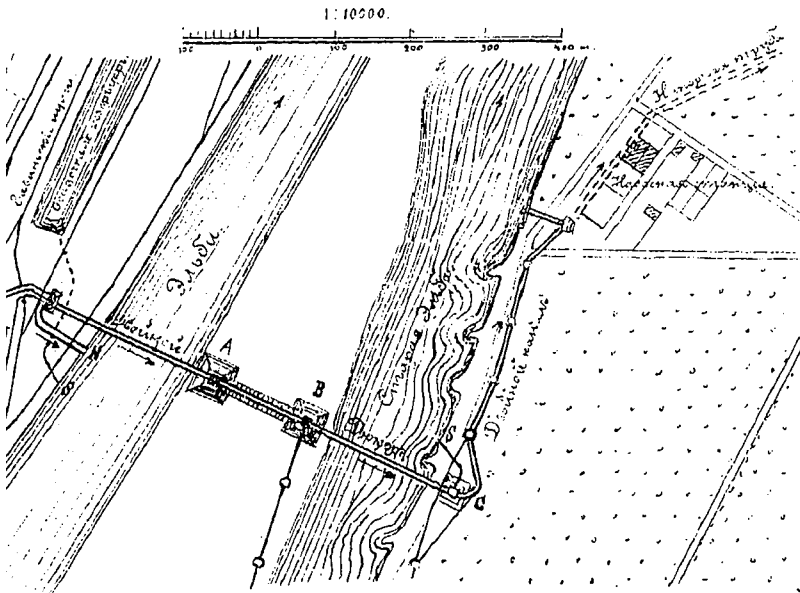


Aug. 21.

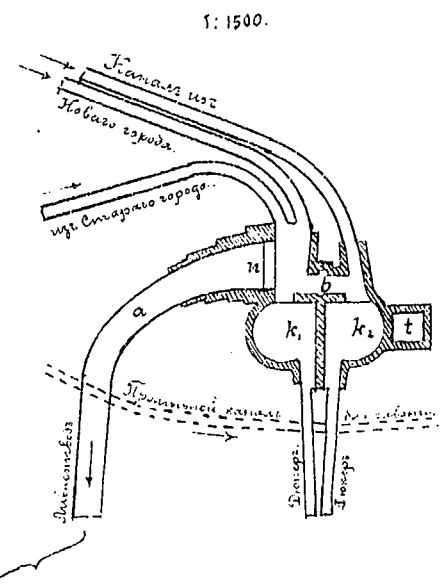
Дюпери подъ Эльбой въ Мандебурге.
Продольный профиль.



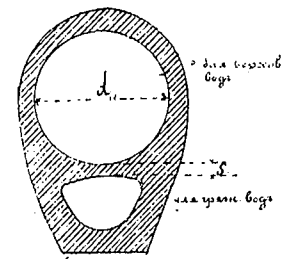
Планъ



Планъ
осадочнаго резервуара.

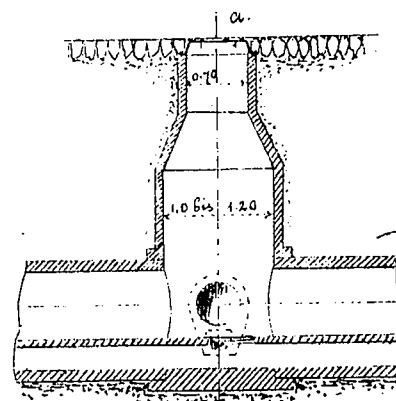


Правобереж.
Чер. 22.

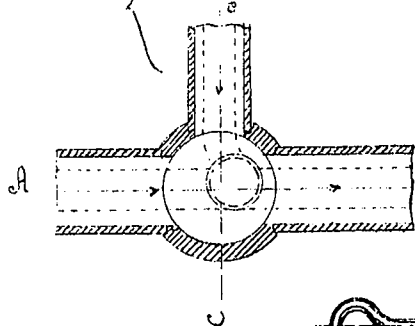


Чер. 23.

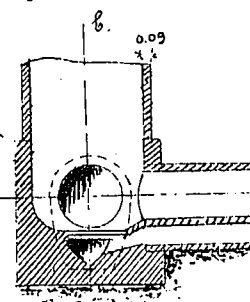
Смотровая наладка для двойнаго канала.
Разрѣзъ А.В.



Планы.

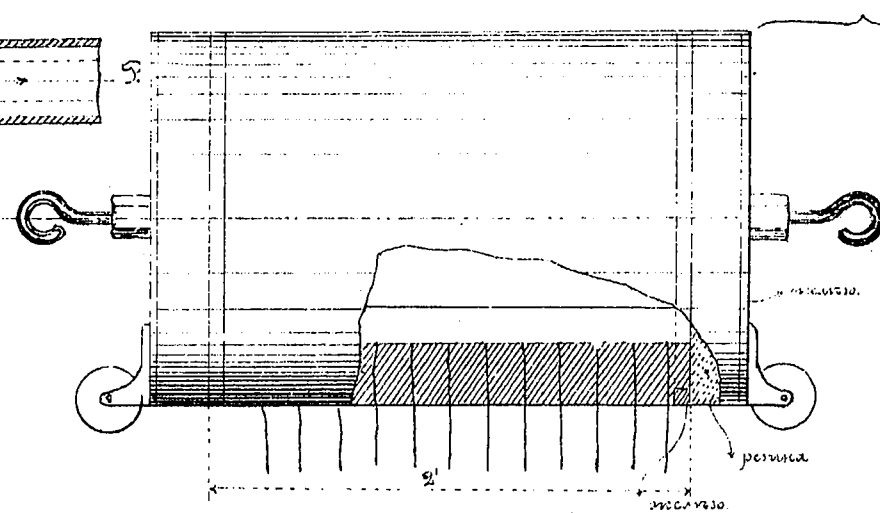


Разрѣзъ В.С.

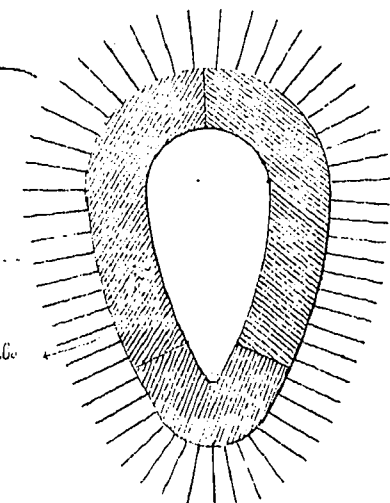
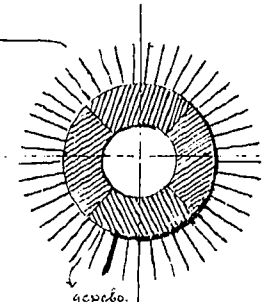
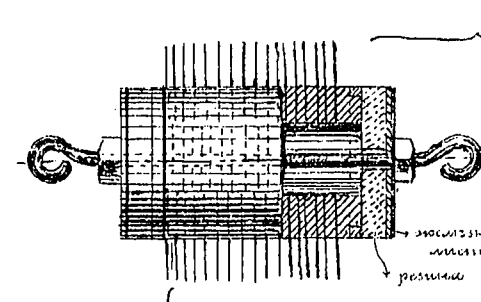


Чер. 25. Щетки для прогнѣвки.

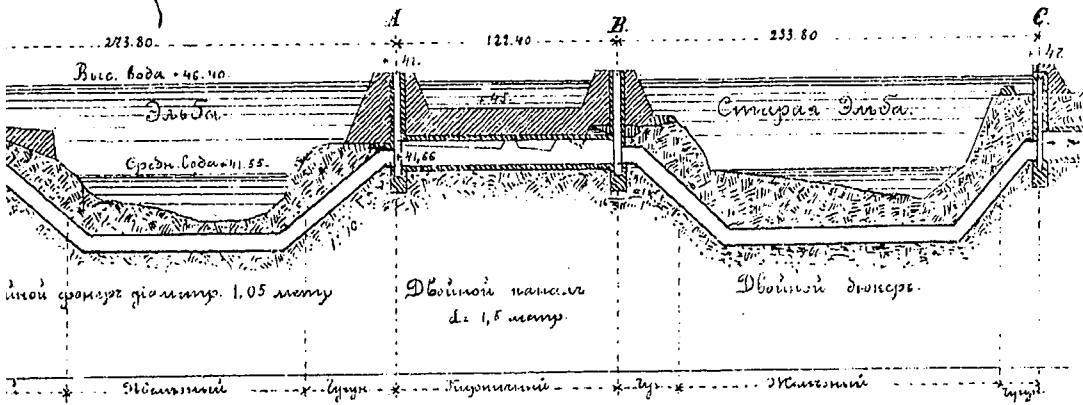
для янцевиднаго канала.



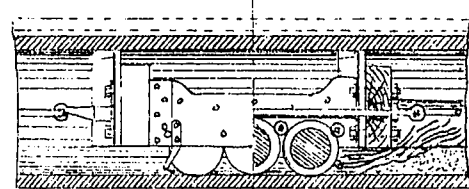
а.
для круглыхъ трубъ.



Чер. 21.
Дюнеръ подъ Эльбой въ Магдебургѣ.
Продольный профиль.



Чер. 26. Борты.



Внебаденомъ была выставлена цѣлая коллекція приборовъ по экстензионаціи:

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.

И. Алексѣевъ.