

Евг. Мауринъ.

ВОДОСНАБЖЕНИЕ

еелъ, деревень, поеадовъ, имѣній и ма-
ленькихъ городекихъ поееленій.

Съ приложеніемъ статьи ветеринар. врача

Н. С. Захарова:

Вода, какъ пищевое вещество для домашнихъ животныхъ.



Техническое Издательство Ииж. Н. Кузнецова.

ПЕТРОГРАДЪ.

1917.

ОГЛАВЛЕНІЕ

	Стр.
Отъ издательства	3

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ.

Основы раціональнаго водоснабженія.

Введеніе	7
Вода	8
Преимущества хорош. водоснабж.	11
Возраженія	13
Потребность въ водѣ	14
Качество воды	16
Добыча воды	17
Очистка воды	30
Водоемы и баки	37
Ширина трубъ и напоры	41
Водопроводная сѣть	52
Домовое присоединеніе	65
Самодѣйствующій водопой	71
Искусственный подъемъ воды	75
Гидравлическій таранъ	76
Пельтоново колесо	83
Водостолбовый насосъ	86
Вѣтреные двигатели и архимедовъ винтъ	94

ЧАСТЬ ВТОРАЯ.

Примѣрные проекты и сѣты	98—162
------------------------------------	--------

Приложеніе.

Вода какъ пищевое вещество для домашнихъ животныхъ	163
--	-----

ОТЪ ИЗДАТЕЛЬСТВА.

Въ русской технической литературѣ до сихъ поръ не существовало труда, выясняющаго въ общедоступной формѣ изложенія основы правильнаго водоснабженія. Между тѣмъ именно водоснабженіе составляетъ одинъ изъ самыхъ больныхъ вопросовъ провинціальной Руси. Въ большинствѣ случаевъ въ русской деревнѣ или воды мало, или она — такого плохого качества, что источникъ ея служить очагомъ вѣчной заразы населенія и скота. И тѣ повальные заболѣванія, которые то и дѣло вспыхиваютъ въ разныхъ концахъ нашей обширной родины, по большей части имѣютъ своей причиной недостатокъ и недоброкачественность питьевой воды, не говоря уже о томъ, что какое правильное хозяйство немыслимо безъ возможности легко добывать воду въ любыхъ, потребныхъ количествахъ.

Нечего и говорить, что такое положеніе вещей не измѣнится до тѣхъ поръ, пока самая мнѣшняя масса населенія не будутъ вполне отчетливо сознавать, какое значеніе имѣетъ вода въ существованіи всего живого на землѣ. А это сознаніе можетъ быть внушено только популярной книгой, нашедшей себѣ доступъ въ каждую семью.

Учитывая все это, Техническое издательство инженера Н. Кузнецова рѣшило приступить къ выпуску въ свѣтъ соотвѣтствующаго изданія. Первоначально предполагалось дать переводъ какого нибудь соотвѣтствующаго труда изъ числа появившихся по этому вопросу въ богатой техническимъ опытомъ Западной Европѣ. Однако эту мысль пришлось оставить, такъ какъ ни

одна изъ иностранныхъ книгъ по водоснабженію не оказалась хоть сколько нибудь соотвѣтствующей цѣлямъ и задачамъ, поставленнымъ Издательствомъ. Поэтому иностранная литература послужила лишь матерьяломъ, легшимъ въ основу даннаго труда (по просьбѣ автора Издательство отмѣчаетъ, что данная книга является переработкой иностранныхъ источниковъ), который былъ подвергнутъ просмотру специалиста (по мотивамъ личнаго характера послѣдній не нашелъ возможнымъ дать предлагаемой книгѣ свое имя, какъ редактора ея).

Конечно — ни имя автора, ни наличность просмотра труда специалистомъ, еще не могутъ гарантировать того, что эта книга окажется совершенно исчерпывающей данный вопросъ. Но Издательство заранее выражаетъ благодарность всѣмъ тѣмъ, кто, ознакомившись съ даннымъ издашемъ, дастъ себѣ трудъ указать допущенныя въ немъ погрѣшности. Съ другой стороны Издательство и не обольщало себя гордой увѣренностью въ возможности путемъ этой ли, или какой либо другой книги разрѣшить весь вопросъ русскаго водоснабженія. Пусть только данный трудъ поможетъ распространиться въ массахъ здравымъ понятіямъ о водоснабженіи, и Издательство уже будетъ почитать свою задачу почти исполненной.

По существу Издательство имѣетъ прибавить еще слѣдующее.

Въ большей своей части эта книга имѣетъ въ виду читателя, не обладающаго спеціальными знаніями по физикѣ и математикѣ и нуждающагося лишь въ усвоеніи основныхъ, элементарныхъ понятій. Однако для тѣхъ, кто желалъ бы произвести самостоятельные расчеты установокъ, въ книгѣ приведены относящіеся до этого формулы. А для того, чтобы не путать читателя, ищущаго въ книгѣ общаго знакомства съ водоснабдительно-

нымъ дѣломъ, всѣ расчеты, формулы и т. п. выдѣлены и обособлены болѣе плотнымъ шрифтомъ.

Далѣе — при составленіи даннаго труда имѣлось въ виду, что читатель можетъ пожелать ознакомиться съ механизмомъ составленія смѣтъ и проектовъ на водоснабдительныя установки. Поэтому вторая часть книги удѣлена смѣтамъ. Однако графы расцѣнокъ въ этихъ смѣтахъ остались незаполненными. Произошло это потому, что предлагаемая книга выходитъ на бурномъ переломѣ всей русской жизни, когда цѣны на трудъ, матерьялы и издѣлія являются совершенно условными, подверженными совершенно безучетнымъ колебаніямъ величинами. Опытъ „вчерашняго дня“ — единственное, что могло бы лечь въ основу такихъ расцѣнокъ, — теряетъ рѣшительно всякое значеніе предъ невѣдомымъ „завтра“, ради котораго выпускается въ свѣтъ данная книга. Впрочемъ, сами по себѣ расцѣнки и не имѣютъ рѣшающаго значенія. Въ концѣ концовъ, соответственно задачамъ даннаго труда, будетъ совершенно достаточно, если одна изъ примѣрныхъ смѣтъ, помѣщенныхъ въ нашей книгѣ, поможетъ интересующемуся учесть, *что именно* понадобится ему для осуществленія того или иного типа водоснабженія. А заполнить графы цѣнъ будетъ уже не трудно, сообразуясь съ мѣстными условіями и рыночными цѣнами момента. Пусть же читатель смотритъ на вторую часть лишь, какъ на рядъ примѣровъ, помогающихъ усвоенію теоретической, первой части.

Техническое Издательство
Инженера Н. Кузнецова.

Переводъ метрическихъ мѣръ въ русскія:

Мѣры длины. 1 метръ = 10 дециметрамъ = 100 сантиметрамъ = 1000 миллиметрамъ.

1 миллиметръ = 0,03937 дюйма.

1 метръ = 39,37 дюйма = 3,28 фута = 1,406 аршина.

Мѣры поверхности. 1 квадратный километръ = 0,8787 квадратныхъ верстъ; 1 квадратный метръ = 1550,005 кв. дюймовъ = 10,764 кв. футовъ = 1,977 кв. арш.

Мѣры объемовъ. 1 кубическій метръ = 61023,7 куб. дюймовъ = 81,305 ведра.

1 куб. метръ = 1000 литровъ; 1 литръ = 0,001 куб. метра

1 литръ = 61,0237 куб. дюйм. = 0,081305 ведра.

Мѣры вѣса. 1 килограммъ = 1000 граммъ = 2,4419 фунта.

Переводъ русскихъ мѣръ въ метрическя:

Мѣры длины. 1 дюймъ = 25,4 миллиметра = 0,0254 метра.

1 футъ = 0,3048 метра. 1 аршинъ = 0,7112 метра.

Мѣры поверхности. 1 квадратный дюймъ = 645,160 кв. миллиметровъ = 0,000645 кв. метровъ.

1 квадратный аршинъ = 0,5058 кв. метровъ.

Мѣры объемовъ. 1 кубическій дюймъ = 16387,1 куб. миллиметровъ.

1 кубическій аршинъ = 0,3597 куб. метра.

1 ведро = 0,012299 куб. метра = 12,299 литра.

Мѣры вѣса. 1 фунтъ = 0,4095 килограмма.

Температура. 1 градусъ Цельсія = 0,8 градуса Реомюра.

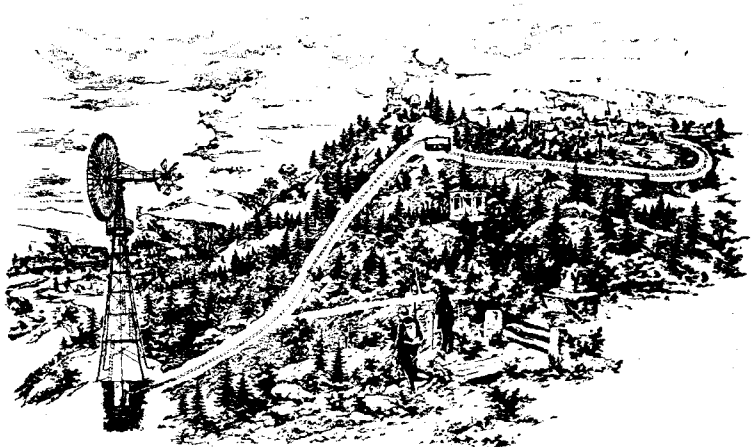
1 градусъ Реомюра = 1,25 градуса Цельсія.

Давленіе. 1 дѣйствительная (старая) атмосфера = 1,033 килограмма на квадратн. сантиметръ = вѣсу столба воды высотой 10,33 метра.

1 метрическая (новая) атмосфера = 1,000 килогр. на квадрат. сантиметръ = вѣсу столба воды высотой 10,00 метровъ.

Работа. 1 килограммъ-метръ = работѣ подъема 1-го килограмма на высоту 1 метра, или вообще N килограммовъ на высоту $\frac{1}{N}$ метровъ.

Мощность т. е. работа въ данное время. 1 лошадиная сила (паровая) = 75 килограмметровъ въ секунду.



Введение.

Изстари извѣстно, что водоснабженіе оказываетъ громадное вліяніе на здоровье и благоденствіе людей.

Первые слѣды искусственной добычи воды находимъ въ видѣ водоемовъ и колодцевъ уже у древнѣйшихъ народовъ. Многія подобныя устройства послужили поводомъ для возникновенія городовъ и ихъ названій.

Кто видитъ нынѣ остатки древне-римскихъ устройствъ для добычи воды и водопроводовъ, какъ напримѣръ близъ Рима, Меца, Трира и т. п., тотъ проникается убѣжденіемъ, что римляне придавали большее значеніе снабженію здоровой водой, чѣмъ народы позднѣйшихъ вѣковъ. Точно также — обнаруженные недавно при раскопкахъ въ Трирѣ римскія бани доказываютъ, что въ древности, несмотря на ограниченность тогдашнихъ техническихъ средствъ, къ подобнымъ устройствамъ относились съ такой заботливостью, съ которой не могутъ идти въ сравненіе даже современныя оборудованія.

Послѣ паденія римской имперіи въ послѣдующіе вѣка изъ-за переселенія народовъ многое пошло прахомъ. Искусство, наука и культура не только не развивались, но даже упали, и требованія гигіены, съ которыми освоились римляне, стали забываться и пришли въ полное небреженіе. Лѣтописцы повѣствуютъ о многочисленныхъ губительныхъ и смертоносныхъ

эпидеміяхъ, которыя охватывали всѣ страны и порой уносили значительную часть, а то и все населеніе цѣлыхъ мѣстностей.

Только мало по малу люди снова стали обращать вниманіе на требованія гигиены, хотя линіи въ наше время вопросъ общественнаго здравія поставленъ на надлежащую высоту. А именно — лишь теперь, признавъ и оцѣнивъ великое значеніе доброкачественной питьевой воды, стали посвящать особое вниманіе водоснабженію мѣстъ людскихъ поселеній.

Въ настоящее время, когда прогрессъ техники позволилъ имѣть за недорогою плату трубы, выдерживающія высокое давленіе, даже небогатыя деревни имѣютъ возможность обезпечить себя хорошей питьевой водой. При этомъ выгоды водоснабженія настолько велики, что устройство это сейчасъ же отразится на всемъ хозяйствѣ поселянъ.

Вода.

Хорошую и плохую воду умѣли различать еще въ древности, хотя въ общемъ за основу оцѣнки воды принимались лишь ея запахъ, цвѣтъ и вкусъ, а также теплота. Но линіи въ послѣднее время наука дала намъ возможность опредѣлять нахожденіе въ водѣ такихъ примѣсей, которыя нельзя распознать по внѣшнимъ признакамъ, но которыя могутъ оказывать вліяніе на здоровье человѣка. Теперь извѣстно, что вода содержитъ въ себѣ не только различныя минеральныя примѣси, которыя, какъ напримѣръ известь или магнезія, сообщаютъ ей извѣстную степень жесткости, или, какъ различныя соли, придаютъ ей лечебныя свойства, но извѣстно также, что вода является удобной питательной средой, въ которой могутъ зарождаться маленькія, невидныя глазу существа, нерѣдко вредящія человѣческому тѣлу. Колодцы, вырытые подлѣ людскихъ жилищъ, представляютъ серьезную опасность зараженія чрезъ посредство зародышей болѣзней, которые проникаютъ въ воду изъ почвы, пропитанной изверженіями людей и животныхъ.

Совершенно ясно, что почва тѣмъ больше загрязнена изверженіями и всякими нечистотами, чѣмъ гуще живутъ здѣсь люди и чѣмъ древнѣе мѣсто поселенія. Изъ каждой выгребной ямы, изъ каждой навозной кучи нечистоты впитываются въ почву. Правда — почва обладаетъ нѣкоторой очистительной способностью, но эта способность проявляется не всегда и не при всякихъ обстоятельствахъ. Кромѣ того въ почвѣ бываютъ

мѣста, отличающіяся большой пропускной способностью, и даже въ каменистой почвѣ, особенно въ известнякѣ, бываютъ трещины и щели, чрезъ которыя вода просачивается вглубь, унося съ собой частицы отбросовъ всякаго рода. Только немногіе изъ колодцевъ, расположенныхъ поблизости отъ жилыхъ мѣстъ, вырыты такъ, чтобы сквозь стѣнки колодезной нахты и ихъ облицовку не могла проникать вода съ поверхности земли. Поэтому колодцы зачастую образуютъ изъ себя настоящій питомникъ болѣзнетворныхъ зародыней всякаго рода, хотя иной разъ проходитъ немало времени, пока опасность пользованія такимъ колодцемъ удастся обнаружить и пока водой изъ него запретятъ пользоваться для питья. Нерѣдко бывало, что въ иныхъ городахъ или селахъ тифъ и другія болѣзни оказывались постоянными гостями, пока снабженіе чистой водой при помощи водопровода не избавляли отъ нихъ навсегда данную мѣстность. Въ прошлые вѣка нерѣдко бывало, что люди обвиняли кого нибудь въ умышенномъ отравленіи колодцевъ, такъ какъ взрывъ эпидеміи совпадалъ съ потребленіемъ воды изъ того или иного колодца, но истинная причина заразы на самомъ дѣлѣ оставалась скрытой.

И теперь еще немало невѣжественныхъ людей, которые крѣпко держатся за старину и полагаютъ, что условія, въ которыхъ жили ихъ предки, достаточно хороши и для потомковъ. Но мало по малу подъ вліяніемъ распространенія въ народѣ истиннаго знанія такой взглядъ на вещи постепенно исчезаетъ.

Научное изслѣдованіе вліянія мельчайшихъ живыхъ существъ, или *микроорганизмовъ*, на человѣческое здоровье родилось всего нѣсколько десятковъ лѣтъ тому назадъ. Но выводы, сдѣланные изъ этихъ изслѣдованій, настолько убѣдительны, что никто уже не можетъ не вѣрить въ нихъ. И эти выводы сдѣлали то, что теперь стали затрачивать сравнительно большія деньги на устройство канализаціи и обезпеченіе населенія чистой питьевой водой.

Самая чистая родниковая вода, какой бы прозрачной она ни вытекала изъ земли, все таки содержитъ въ каждомъ кубическомъ сантиметрѣ (это будетъ приблизительно третья часть содержимаго обыкновеннаго наперстка) до пятидесяти живыхъ вѣтлець, такъ называемыхъ *бактерій*; въ обычной колодезной

водѣ этихъ бактерій бываетъ до 500, въ обыкновенной рѣчной водѣ до 20000, а въ колодцахъ, загрязненномъ отбросами, до 60 миллионѣвъ на кубическій сантиметръ. Конечно — не всякая бактерія, находимая въ водѣ, непременно причиняетъ вредъ человѣческому организму, такъ какъ большинство ихъ родовъ питается неживыми веществами, но среди нихъ бываютъ и тѣя, которыя для размноженія пользуются живыми веществами и въ частности — человѣческимъ тѣломъ. Вотъ этихъ послѣднихъ надо опасаться, какъ возбудителей различныхъ болѣзней. Къ самымъ опаснымъ бактеріямъ, встрѣчаемымъ въ водѣ, принадлежитъ тифозная бацилла¹⁾ и возбудитель азіатской холеры — холерная запятая. Бациллы обоихъ родовъ имѣютъ всего только нѣсколько тысячныхъ долей миллиметра въ длину и еще меньше въ толщину. Какое странное вліяніе на распространеніе заразныхъ болѣзней (эпидемій) оказываетъ нахождение въ водѣ этихъ бактерій можно видѣть изъ того, что размноженіе ихъ происходитъ чрезвычайно быстро. Изъ каждой отдѣльной бактеріи,

¹⁾ Въ зависимости отъ формы (которую можно разглядѣть только въ сильно увеличивающій приборъ, микроскопъ), бактеріи раздѣляются въ наукѣ на три главныхъ рода: круглыя, палочковидныя и изогнутыя ввидѣ запятой. Первые называются собственно бактеріями или микрококками, вторыя — бациллами и третьи — спириллами. Въ свою очередь спириллы подраздѣляются на собственно спириллы, вибрионы и спирохеты. Холерная бактерія принадлежитъ къ вибрионамъ. — Бактеріи встрѣчаются по-одиночкѣ и цѣлыми колоніями. Размноженіе ихъ происходитъ дѣленіемъ: внутри бактеріи образуется какъ-бы поперечная перегородка, и по этой перегородкѣ бактерія раздѣляется на двѣ отдѣльных, изъ которыхъ каждая начинаетъ жить самостоятельно. Дѣленіе происходитъ очень быстро, пока бактеріи находятся въ благопріятныхъ условіяхъ. Но, какъ только бактеріи слишкомъ размножатся и вмѣстѣ станутъ тѣсно жить, онѣ начинаютъ погибать, при чемъ внутри нѣкоторыхъ изъ нихъ образуется такъ называемая спора, которая представляетъ собой зародышъ, яйцо бактеріи. Особенность споры заключается въ ея оболочкѣ, которая можетъ сопротивляться холоду, жару и такимъ ядамъ, которые убиваютъ все живое. Споры держатся очень долго, и какъ только наступаютъ благопріятныя условія (напримѣръ — остываніе послѣ сильнаго жара, или согрѣваніе, оттаиваніе послѣ сильнаго холода, убившихъ живыхъ бактерій), такъ спора развивается въ бактерію, которая быстро начинаетъ размножаться дѣленіемъ. Нѣкоторыя бактеріи выдѣляютъ ядовитыя вещества, отравляющія организмъ человѣка или животнаго. Слѣдствіемъ такого внутренняго отравленія и являются различные болѣзни.

представляющей собой одну единственную клѣтку¹⁾, посредствомъ поперечнаго дѣленія образуются двѣ самостоятельныя бактеріи. Послѣднія очень быстро достигаютъ зрѣлости, и каждая изъ нихъ опять расщепляется на двѣ части, если только имѣется достаточно веществъ, необходимыхъ для ихъ жизни. Такимъ путемъ изъ каждой отдѣльной бактеріи при благоприятныхъ условіяхъ за сутки можетъ образоваться *шестнадцать милліоновъ* бактерій.

Преимущества хорошаго водоснабженія.

Если въ первую голову заботы объ общественномъ здоровіи принуждаютъ стремиться обезпечить хорошей питьевой водой самое маленькое поселеніе, то изъ хозяйственныхъ соображеній недостаточно имѣть источникъ такой воды, отстояшій на большемъ или меньшемъ разстояніи отъ жилья, а надо подвести эту воду къ мѣсту ея потребления. Въ наше время при непомѣрномъ ростѣ заработныхъ платъ только тотъ сельскій хозяинъ можетъ рассчитывать на доходъ съ своего хозяйства, который ведетъ это хозяйство такъ разумно и экономно, какъ только возможно. Доставка воды для большого скотнаго двора и крупнаго домашняго хозяйства требуетъ слишкомъ много труда и времени. Если для средней руки хозяйства мы будемъ считать всего только часть времени въ сутки на подвозъ и подноску воды, и если рабочій часъ мы оцѣнимъ всего только въ пять копеекъ, то выйдетъ, что за годъ доставка воды обойдется почти восемнадцать рублей, а вѣдь это — во много разъ больше того, что придется платить за пользованіе водой каждому хозяину по раскладкѣ, если всѣ жители поселенія сообща устроятъ водопроводъ. А вѣдь сюда еще надо прикинуть лишнюю износку обуви, ржавленіе сосудовъ и расходы на поддержаніе колодца

¹⁾ Если вырѣзать изъ тѣла растенія или животнаго тоненькую пластинку и рассмотреть ее подъ микроскопомъ, то видно, что тѣло состоитъ изъ большого числа отдѣльныхъ частицъ или такъ называемыхъ *клеточекъ*. Клеточка представляетъ собой основу всего живого. Ее можно уподобить кирпичу, составляя которые строятъ зданія. Такъ и изъ сцѣпленія отдѣльныхъ клеточекъ въ природѣ построены и человѣкъ, и животное, и растеніе. Но бываютъ организмы, которые состоятъ всего изъ одной клеточки, и вотъ къ этимъ организмамъ принадлежатъ также и бактеріи.

въ порядкѣ. Если же скотину гоняютъ на водопой къ ручью или колодезному корыту, то происходитъ еще большая потеря для хозяйства: потеря удобрения, такъ какъ извѣстно, что скотъ опрастывается послѣ того, какъ напьется воды. Далѣе возникаетъ еще опасность, что въ холодное время года настывная вода повредитъ животнымъ. Кромѣ того нѣтъ рѣшительно никакой увѣренности, что скотъ дѣйствительно напьется досыта. Но самый большой вредъ для сельскаго хозяина заключается въ томъ, что при затруднительности доставки воды животныхъ приходится ограничивать въ водопой, особенно во время полевыхъ работъ, когда люди поздно приходятъ съ работы и отправляются на нее чуть свѣтъ. Между тѣмъ каждый сельскій хозяинъ знаетъ, что достаточное, даже избыточное поеніе скота благотворно влияетъ на удои и на выкормку, а слѣдовательно соотвѣтственно этому повышается или понижается доходность хозяйства. Въ сознаниіи этого многіе разсудительные помѣщики устроили водопроводы въ конюшни и на скотные дворы, чтобы каждое животное могло имѣть къ своимъ услугамъ во всякое время полное корыто свѣжей воды. Такое устройство можно только горячо рекомендовать, такъ какъ затраты на него быстро погашаются сокращеніемъ расходовъ на рабочую силу, облегченіемъ веденія хозяйства и улучшеніемъ состоянія скота.

Наоборотъ — надо считать величайшимъ зломъ, когда скоту приходится довольствоваться долгое время дурной, мутной водой, такъ какъ это является причиной разныхъ заболѣваній и падежа скота.

Замѣчено, что съ проведеніемъ водопровода потребление воды быстро возрастаетъ и достигаетъ двойного или тройного количества противъ прежняго, даже если прежде воду можно было накачивать прямо во дворѣ. Удобство, съ которымъ появляется любое количество воды при одномъ поворотѣ крана, дѣлаетъ свое дѣло, и теперь тратится уже больше воды на собственную чистоплотность, на стирку бѣлья, на мытье посуды и всего дома. А все это благотворно отражается на здоровьи и уменьшаетъ расходы на врача и аптеку.

Очень большая выгода получается также и отъ того, что съ устройствомъ водопровода уменьшается опасность отъ пожара. Тамъ, гдѣ возможно устройство напорнаго водопро-

вода, достаточно привернуть къ трубѣ пожарный рукавъ, чтобы сильной струей воды потушить въ самомъ началѣ возникшій пожаръ. А съ увеличеніемъ пожарной безопасности зданія уменьшаются также и расходы по его страховкѣ.

Возраженія противъ водопровода.

Несмотря на всѣ эти неоспоримыя преимущества, которыя связаны въ гигиеническомъ и хозяйственномъ отношеніи съ возможностью получить большія количества доброкачественной воды, почти повсюду находятся люди, которыя возстаютъ противъ „новшествъ“ и въ случаѣ обсужденія односельчанами вопроса о водопроводѣ высказываются противъ. Прежде всего противники водопровода указываютъ на расходы, съ которыми связано устройство разумнаго водоснабженія. Многія никакъ не могутъ вбить себѣ въ голову, что придется платить за чистую воду, которую, подобно воздуху, они привыкли считать свободнымъ Божьимъ даромъ. Очень часто это бываютъ именно самые зажиточные, которые боятся, что при устройствѣ общественнаго водопровода на ихъ долю падетъ львиная часть расходовъ. Бѣднѣйшіе хозяева обыкновенно много лучше понимаютъ, какое это благо послѣ тяжелаго трудового дня быть избавленнымъ отъ заботъ по доставкѣ воды. Кромѣ того они лично заинтересованы больше въ водопроводѣ, потому что по большей части у нихъ нѣтъ, какъ у богатѣевъ, насосовъ во дворѣ. Само собой разумѣется, что расходы по устройству водопровода лягутъ на зажиточныхъ большей частью, чѣмъ на бѣднѣйшихъ хозяевъ, потому что при исчисленіи доли участія каждаго надо принять во вниманіе количество скота и размѣръ домашняго хозяйства, соразмѣрно чему будетъ и потребленіе воды. Но вмѣстѣ съ большими расходами они будутъ имѣть и большую выгоду. Кто умѣетъ хозяйственно считать, тотъ не будетъ сомнѣваться на этотъ счетъ. Но при началѣ противникъ считаетъ только расходъ, забывая о приходѣ, и потому при всѣхъ предварительныхъ переговорахъ и обсужденіяхъ враги водопровода упираются именно на расходы. Вполнѣ понятно, что сельское общество чувствуетъ нѣкоторый страхъ передъ тѣмъ, какъ взвалить на

себя обузу въ видѣ долга, и потому какъ часто рѣняющими являются танія рѣчи: „Зачѣмъ нужны намъ всѣ эти новомодныя выдумки? Нани дѣды и отцы жили безъ водопровода, наши бабушки и матери таскали воду изъ колодезь, такъ и наши жены и дочери тоже могутъ продолжать носить воду. Кто заплатитъ за всѣ расходы? Вѣдь мы влѣземъ въ неоплатные долги! Ну, а о пожарахъ тоже нечего говорить, потому что у насъ есть пожарная машина, да у насъ давно уже ничего и не горѣло“. Если же болѣе разумнымъ хозяевамъ удастся одержать верхъ, то нерѣдко противники заявляютъ: „Пусть же платитъ за воду, кто хочетъ, но въ моемъ домѣ водопровода не будетъ!“ Этого бояться нечего, потому что, стоитъ только провести воду, какъ недавніе противники быстро становятся друзьями водопровода. Они видятъ, что вмѣстѣ съ появленіемъ новыхъ расходовъ на водопроводъ отпадаютъ или понижаются нѣкоторые прежніе расходы, что хозяйство у проводившихъ воду расцвѣтаетъ. А тутъ еще на подмогу приходитъ женское населеніе, которое прежде всего не хочетъ „отставать отъ сосѣдки“. Вѣдь женщина быстро постигаетъ выгоду того, что ей уже не надо бѣгать съ ведрами за водой, и въ самомъ непродолжительномъ времени всѣ тѣ, кто божился и клялся „не пускать въ свой домъ водопроводъ“, одинъ за другимъ примыкаютъ къ сельской сѣти.

Потребность въ водѣ.

Потребность для сельскихъ обитателей подсчитывается обыч. но слѣдующимъ образомъ:

1. Потребленіе воды въ жилыхъ домахъ на каждого обитателя въ день для питья, варки, мытья и стирки (желательно). 50—60 литровъ.

При исключительныхъ обстоятельствахъ, когда добыча воды ограничена, дневную потребность на человѣка можно принять и въ 30 литровъ, такъ и это уже будетъ значительнымъ наго-момъ впередъ протнвъ прежняго.

2. На мытье и поеніе каждого животного (безъ мытья помѣщенія для скота) въ день

- | | |
|----------------------------|----------|
| а) крупный скоть | 50—60 л. |
| б) мелкій скоть | 10—20 л. |

3. Молочныя: на каждые сто литровъ перерабатываемаго молока для мытья посуды и машинъ и пр. 40—50 л.
4. Школы, на каждого школьника и учебный день 2—3 л.
5. Больницы, на каждого больного и лечебный день 100—150 л.
6. Гостиницы, на каждого постояльца и день прожитія 100 л.
7. Экипажъ (мытье) въ день 200 л.
8. Мясныя на каждую штуку битаго скота
 - а) крупный скотъ 300—400 л.
 - б) мелкій скотъ 150—200 л.
9. Каждая поливка улицъ или садовъ на квадратный метръ
 - а) мощеной поверхности 1 л.
 - б) шоссированной поверхности 1,5 л.
 - в) огорода 1,5 л.

Если ожидается увеличеніе населенія, то къ опредѣленному по этимъ даннымъ дневному расходу воды надо прибавить извѣстный процентъ. Обычно надбавка составляетъ отъ 10 до 50 процентовъ.

Такъ какъ наряду съ обыкновеннымъ расходомъ воды водопроводъ долженъ служить также на случай пожаровъ, то необходимо помнить, что при среднемъ давленіи ¹⁾ пожарная труба выбрасываетъ слѣдующія массы воды въ минуту:

При выводномъ отверстіи въ 7,5 миллиметровъ около	70 л.
" " " " 10 " "	130 "
" " " " 12 " "	200 "
" " " " 15 " "	300 "

Въ общемъ считаютъ, что при деревенскихъ условіяхъ совершенно достаточно, если на каждую пожарную колонку съ двумя рукавами принимаютъ расходъ отъ 300 до 400 литровъ въ минуту. Если община страдаетъ скудостью средствъ и ея строенія слишкомъ раскинулись въ стороны, то, при особой экономіи, можно принять расходъ воды изъ пожарныхъ коло-

¹⁾ У отверстія не менѣе 35 метровъ напора, о которомъ будетъ сказано дальше. Ред.

нокъ (гидрантовъ) въ 150 литровъ въ минуту, сообразуя съ этимъ толщину трубопровода, которая не должна быть менѣе 80 миллиметровъ.

Само собой разумѣется, что потребленіе воды распределяется по часамъ далеко не равномерно. Расходъ воды выше всего въ утреніе, обѣденные и вечерніе часы. Самый сильный спросъ на воду составляетъ приблизительно десятую часть всей суточной потребности. При вычисленіи толщины трубопровода рекомендуется дѣлать такъ, чтобы водопроводъ былъ въ состояніи подавать въ часъ одну пятую часть всей суточной потребности. Такимъ образомъ, если суточный расходъ воды составляетъ 25 кубическихъ метровъ, то трубопроводъ долженъ быть рассчитанъ такъ, чтобы въ мѣстахъ потребленія возможно было бы добыть въ часъ по крайней мѣрѣ 5 кубическихъ метровъ. Но обыкновенно трубы берутся еще шире, учитывая возможность повышеннаго расхода воды при тушеніи пожара.

При составленіи смѣты и постройки водопроводной сѣти всѣ указанныя ранѣе числа о потребности въ водѣ должны быть приняты во вниманіе самымъ тщательнымъ образомъ. Необходимо помнить, что расходъ воды будетъ быстро возрастать со временемъ, причиной чему послужить приростъ населенія и измѣненіе привычекъ, тамъ какъ потребность въ опрятности быстро возрастаетъ, разъ доставка воды становится легкой и доступной.

Качество воды.

Въ водѣ, которая всѣми почитается чистой, но которая всегда имѣетъ химическія примѣси, послѣднихъ должно заключаться на каждый 100000 частей:

- а) не болѣе 18—20 миллиграммъ окиси кальція и магній;
- б) не болѣе 2—3 миллигр. хлора;
- в) не болѣе 8—10 миллигр. сѣрной кислоты;
- г) слѣды азотной кислоты;
- д) амміака въ водѣ не должно быть совсѣмъ, развѣ только слѣды.
- е) совершенно недопустимы: сѣроводородъ, фосфорная; и азотистыя кислоты.

Подъ понятіемъ „жесткости“ воды подразумѣваютъ содержаніе въ ней известковыхъ и магнезіальныхъ солей. Одна часть

известии или 0,7 части магнѣзіи на 100000 частей воды принимаются въ Германіи, какъ одинъ градусъ жесткости. Вода, которая содержитъ менѣе десяти нѣмецкихъ градусовъ жесткости, считается мягкой. Жесткой считается вода свыше 20 градусовъ жесткости. Жесткая вода имѣетъ по сравненію съ мягкой тотъ недостатокъ, что кушанье варится въ ней очень медленно. При мытьѣ мыломъ жесткая вода сначала совершенно не образуетъ пѣны; послѣдняя появляется только тогда, когда растворившееся въ водѣ мыло связываетъ упомянутыя выше соли. Такъ какъ на это затрачивается часть мыла, то при употребленіи жесткой воды расходъ на мыло возрастаетъ.

Для сужденія о чистотѣ воды въ *механическомъ* отношеніи, то есть въ смыслѣ содержащія въ ней видимыхъ примѣсей (будемъ помнить, что *химическая* чистота подразумѣваетъ опредѣленное содержаніе *невидимыхъ* примѣсей), надо пользоваться возможно болѣе глубокимъ сосудомъ, такъ какъ вода можетъ казаться совершенно прозрачной въ тонкомъ слоѣ, тогда какъ при достаточно глубокомъ слоѣ уже становится замѣтной ея мутность. Слѣдующимъ качествомъ хорошей питьевой воды является ея пріятный *вкусъ*. Послѣдній обуславливается нѣкоторой жесткостью и извѣстнымъ содержаніемъ связанной и свободной углекислоты. Если вода слишкомъ тепла (для питья болѣе всего подходитъ вода въ 9—12 градусовъ Цельсія), слишкомъ мягка и бѣдна углекислотой, тогда она кажется намъ на вкусъ слишкомъ прѣсной и словно „выдохшейся“.

Содержаніе въ водѣ желѣза въ видѣ желѣзной окиси не дѣлаетъ ее вредной для здоровья, пока это содержаніе не превышаетъ 0,15 миллиграммъ на литръ. Но желѣзистая вода образуетъ осадки на сосудахъ; она не годится для многихъ промышленныхъ цѣлей, какъ напримѣръ для прачечныхъ, бумажныхъ фабрикъ и т. п., такъ что для этихъ цѣлей ее надо соответственнымъ образомъ очищать.

Добыча воды.

Въ главныхъ чертахъ различаютъ поверхностную и почвенную, а затѣмъ родниковую воды и такъ называемые „отпоты“. Вся вода, осаждающаяся на поверхности земли, называется поверхностной, тогда какъ *вся* та, которая находится *въ* землѣ, называется почвенной. Родниковой водой называютъ такую

почвенную, которая выступает на поверхности земли, пробившись по водопроницаемымъ пластамъ горныхъ породъ. Почвенныя воды возникаютъ частью изъ осадковъ, которыя выпадаютъ на землю въ видѣ дождя, снѣга, града и т. п. Часть этихъ осадочныхъ водъ, не успѣвшая стечь по поверхности или испариться, впитывается въ почву. Если растительный покровъ не удерживаетъ эту воду, она просачивается внизъ до тѣхъ норъ, пока не встрѣтитъ слой породы, не пропускающей воду. Если такой слой лежитъ на незначительной глубинѣ (меньше 1—2 метровъ подъ земной поверхностью), то это обнаруживается тѣмъ, что почвенная вода будетъ мутнѣть послѣ сильнаго дождя: доказательство, что вода не успѣваетъ профильтроваться. Такая вода всегда теплѣе настоящихъ, болѣе глубокихъ почвенныхъ водъ; ея уровень подверженъ большимъ колебаніямъ, такъ какъ она или испаряется, или всасывается корнями растений въ сухое и жаркое время года. Эту часть почвенныхъ водъ часто называютъ верхними или подпочвенными водами. Верхнія воды всегда богаче бактеріями и, если поверхность земли въ этомъ мѣстѣ имѣетъ растительный покровъ, подпочвенная вода содержитъ много перегнойной кислоты, которая вредна человѣческому организму. Такая вода негодна для питья. Если углубиться въ землю до трехъ-четырехъ метровъ или еще дальше,—тогда доходятъ до настоящихъ почвенныхъ водъ, которыя большей частью отличаются чистотой, отсутствіемъ привкуса и низкой температурой.

Почвенныя воды долинъ и низинъ находятся въ тѣсной связи съ естественными бассейнами (рѣками, озерами), и уровень ихъ повышается и понижается сообразно съ уровнемъ вторыхъ, хотя такое измѣненіе наступаетъ лишь чрезъ нѣкоторое время.

Что касается „отпотовъ“, то это—вода, образующаяся сгущеніемъ (или „конденсаціей“) паровъ. Въ погребахъ и глубокихъ шахтахъ постоянно можно видѣть на стѣнкахъ капли воды, хотя бы таковая ни откуда не могла просочиться. Это вода образуется изъ паровъ, проникающихъ въ шахту вмѣстѣ съ воздухомъ и сгущающихся на стѣнахъ отъ охлажденія *). Точно

*) Если въ комнату внести стаканъ съ холодной водой то онъ сейчас же запотѣваетъ, а потомъ по стѣнкамъ начинается бѣжать вода. Происходить эта вода отъ сгущенія на холодныхъ стѣнкахъ паровъ изъ воздуха теплой комнаты.

также, если въ нѣдра земли проникаетъ теплый, содержащій водяные пары воздухъ, то эти пары, соприкасаясь съ болѣе холодной землей, обращаются въ воду. Образованіе конденсатовъ (сгущающейся изъ паровъ жидкости) въ землѣ тѣмъ больше, чѣмъ большей воздухопроницаемостью отличается почва и чѣмъ круче противопоставлена поверхность земли тому направлению, по которому въ данной мѣстности чаще всего приносятся дождевыя тучи. Напоромъ вѣтра воздухъ вгоняется въ землю, и тамъ происходитъ конденсація содержащихся въ немъ паровъ. При нѣкоторыхъ условіяхъ сырость почвы, производимая конденсаціей, можетъ перевѣшивать ту сырость которая возникаетъ благодаря осадочнымъ (поверхностнымъ) водамъ. Этому обстоятельству надо приписать то, что порой въ теплое бездожде родники даютъ воду обильнѣе, чѣмъ въ періодъ дождей. И по тому же самому родники зачастую начинаютъ бить сильнѣе еще до дождя, если въ воздухѣ стоитъ сырость. Тотъ фактъ, что на вершинахъ горъ часто попадаютъ родники и колодцы, которые не имѣютъ ни малѣйшей связи съ другими, болѣе возвышенными вершинами, и все таки круглый годъ даютъ воду, тоже можетъ быть объясненъ лишь почвенной конденсаціей.

Въ иныхъ случаяхъ вода, подчиняясь закону соединяющихся сосудовъ *), можетъ вытекать на поверхность земли ввидѣ сильно бьющихъ ключей въ такихъ мѣстахъ, собственный стокъ которыхъ былъ бы слишкомъ малъ для образовація ключей.

Вода, скопляющаяся въ подземныхъ пустотахъ и образующая здѣсь болѣе или менѣе обширныя подземныя озера, либо имѣетъ истокъ чрезъ разсѣлину въ землѣ, или же она имѣетъ сообщеніе съ другими такими же подземными водоемами и, испаряясь и вновь сгущаясь, дроступаетъ въ болѣе высоко расположенныхъ мѣстахъ.

Нѣкоторыя породы земной коры, напимѣръ—трещиноватый известнякъ, благопріятствуютъ скопленію большихъ или меньшихъ массъ воды въ землѣ. Но эти же породы часто служатъ хорошимъ стокомъ осадочныхъ, поверхностныхъ водъ далеко всторону.

*) Если два открытыхъ сверху сосуда соединены между собой внизу трубою, то жидкость въ обоихъ сосудахъ всегда будетъ держаться на одномъ уровнѣ. На этомъ основано устройство фонтановъ: Вода вытекаетъ изъ высоко поставленнаго бака чрезъ трубу, выходное отверстіе которой расположено много ниже бака; стремясь достигъ того же уровня, вода и вздымается кверху красивой струей. Родники или ключи представляются собой тѣ же фонтаны, но установленные самой природой.

Вода просачиваясь сквозь почву, уноситъ нѣкоторыя составныя части послѣдней или въ мельчайшемъ распыленіи, или въ растворѣ. Количество растворенныхъ въ водѣ веществъ зависитъ отъ ихъ способности къ растворенію, отъ продолжительности соприкосновенія воды съ этими веществами и отъ имѣющейся тамъ температуры. Нѣкоторыя изъ этихъ веществъ сами по себѣ нерастворимы въ водѣ, но, соединяясь съ углекислотой, они переходятъ въ растворимыя соединенія, которыя и размываются водой. Растворяя въ себѣ соли извести и магнезіи, вода теряетъ первоначальную мягкость, а при чрезмѣрномъ богатствѣ почвы этими солями, вода становится совсѣмъ жесткой. Такимъ образомъ почва накладываетъ на просачивающуюся сквозь нее воду свой отпечатокъ — настолько, что химическое изслѣдованіе почвенной воды способно дать ясное представленіе о составѣ горныхъ породъ, черезъ которыя проходитъ подземный потокъ.

Подобно тому, какъ въ каждой долинѣ, балкѣ, въ каждомъ оврагѣ или углубленіи поверхности земли подъ влияніемъ избытка осадочныхъ водъ образуются земные потоки, такъ подъ землей происходитъ стокъ почвенныхъ водъ, которыя струятся и бѣгутъ тише или быстрѣе въ зависимости отъ силы дождя, выпавшаго въ данной мѣстности, величины площади, на которой собирается вода, расположенія и состава каменистыхъ пластовъ, и слоевъ. Всѣ подземные потоки сбѣгаются къ самому глубокому мѣсту окружи, поскольку ихъ путь не отводится въ сторону либо подпочвеннымъ особымъ наслоеніемъ, либо человѣческими сооружениями (напримѣръ—дренажными канавами). Поэтому въ волнистой холмистой мѣстности надо закладывать колодезные нурфы всегда въ ложбинахъ, а не на вершинахъ. Если мѣстность имѣетъ волнистыя очертанія (рис. 1.), то вѣроятнѣе всего, что потокъ почвенныхъ водъ находится тамъ, гдѣ пересѣкаются продолженія линій направленія склоновъ. Поэтому при высотѣ мѣста для рытья колодца цѣлесообразно первоначально произвести нивелировку мѣстности.

Опытъ показалъ, что въ среднемъ изъ всѣхъ водъ, выпадающихъ въ видѣ осадковъ въ данной мѣстности, одна треть стекаетъ прочь въ ручьи и рѣки, другая треть испаряется, а послѣдняя треть просачивается въ почву, выступая потомъ гдѣ нибудь въ видѣ родника или ключа. Мы уже говорили, что иной разъ почвенная вода отводится далеко въ сторону бла-

годаря особому расположенію и составу каменистыхъ слоевъ. Благодаря этому почти всегда можно надѣяться, что на самомъ дѣлѣ притокъ воды будетъ больше, такъ какъ къ мѣстнымъ водамъ прибавятся еще и дальнія. Однако этого не надо брать въ расчетъ при пычисленіи того, какимъ количествомъ воды можно будетъ располагать въ данной мѣстности, а надо ограничиться учетомъ величины бассейна, собирающаго осадочныя воды, количества осадковъ, выпадающихъ въ данной мѣстности, предполагаемой испаряемости и просачиваемости верхнихъ слоевъ почвы.

При устройствѣ водопровода надо принимать во вниманіи лишь тѣ цифры, которыя вытекаютъ изъ измѣненій, производимыхъ въ самое сухое время наиболѣе бѣдныхъ осадками лѣтъ. Всѣ остальные цифры надо считать недостаточно надежными.

Собственно улавливаніе („каптажъ“) подземныхъ водъ производится двумя основными способами. Воды, собирающіяся въ подземныхъ котловинахъ, улавливаются колодцами, тогда какъ подземные потоки, струящіеся по болѣе или менѣе наклоннымъ пластамъ, собираются особыми рѣшетчатыми трубами, подобно изображенной на рис. 2. Рвы для укладки такихъ трубъ вырываются вплоть до водонепроницаемаго пласта (камня или глины). Эти рвы должны имѣть въ глубину не менѣе 2,5 метровъ.

На днѣ рва укладываются рѣшетчатыя трубы, которыя должны быть не уже 7,5 сантиметровъ. Эти трубы (рис. 2 и 3). въ верхней трети или половинѣ окружности снабжены продольными щелевидными отверстиями. Самыми подходящими для такихъ установокъ являются трубы изъ каменной керамики. Цементобетонныя подходят гораздо меньше, да и глазу рованныя изъ простой глины при равной толщинѣ стѣнокъ уступаютъ первымъ. Рѣшетчатыя трубы засыпаютъ на высоту 40 сантиметровъ слоемъ битаго щебня или гравія такъ, чтобы на самую трубу пришелся наиболѣе крупнозернистый матерьялъ, а выше—болѣе мелкій. Надъ этимъ слоемъ для удержанія надпочвенныхъ водъ устраиваютъ бетонное перекрытіе въ 15 сантиметровъ толщины или утрамбовываютъ жирную глину слоемъ въ 25 сантиметровъ; верхней поверхности этого настила придаютъ желобчатую форму. Затѣмъ все это засыпаютъ землей, которую выводятъ кверху бугромъ. Бугоръ этотъ надо закрыть дерномъ. Водѣ, скапливающейся въ бетонномъ или глиняномъ желобѣ, надо дать возможность стока, чтобы она мало по малу

не просочилась къ рѣшетчатой каптажной трубѣ. Этотъ стокъ значительно облегчается, если надъ бетоннымъ или глинянымъ настиломъ укладываютъ каменные бетонныя или глиняныя дренажныя трубы, часто тоже съ рѣшетчатыми стѣнками.

Если для изолировки водоснабженія отъ проникновенія надпочвенныхъ водъ употребляется глина, то поверхность щебеночнаго слоя, насыпаннаго надъ рѣшетчатой каптежной трубой, тщательно выравниваютъ и закрываютъ сложеннымъ вдвое

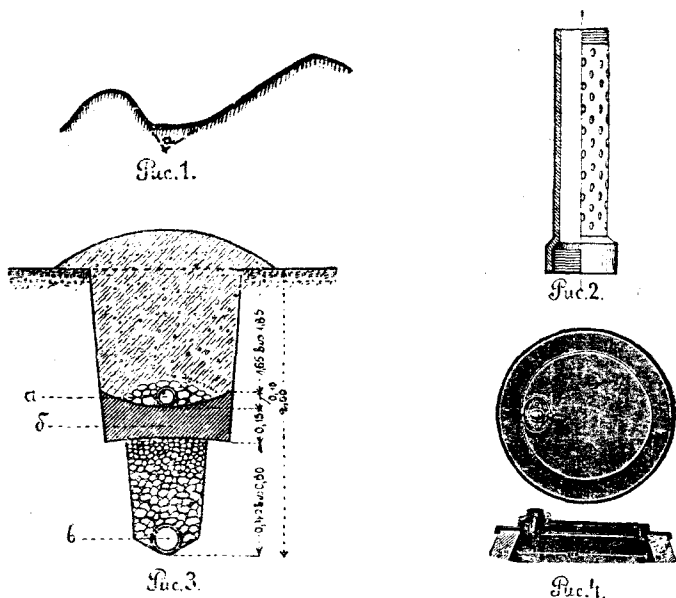


Рис. 1. Наиболѣе вѣроятное направленіе (а) подпочвенныхъ водъ. Рис. 2. Рѣшетчатая каптажная труба. Рис. 3. Каптажный ровъ. а—дренажная труба, б—перекрытие; в—каптажная труба. Рис. 4. Колодезная крышка.

толстымъ асфальтированнымъ картономъ. Глина накладывается уже на картонъ.

Если можно достать въ изобиліи рѣчной мелкій песокъ, то бетонной или глиняной изолировки можно и не дѣлать. Тогда на слой щебня насыпаютъ слой песка въ полъ-метра высотой и притрамбовываютъ послѣдній. Поверхъ песка полезно наложить слой жирной глины въ 0,3 метра, а потомъ уже вывести земляной валъ, укрытый дерномъ.

При такомъ устройствѣ вся вода, проникающая извнѣ, будетъ очищаться въ слоѣ песка, и такимъ образомъ водоуловительный ровъ явится еще какъ бы добавочнымъ фильтромъ для поверхностныхъ водъ. А потому, если только представляется возможность, всегда надо предпочесть такое устройство описанному ранѣе, то есть — съ водонепроницаемой перекрышкой. Дѣло въ томъ, что совершенно оградить водоуловительную установку отъ доступа водъ извнѣ — крайне трудно. Поверхностныя воды въ изобиліи скапливаются надъ перекрышкой, и нужны особенно благопріятныя условія и чрезвычайная тщательность работы, чтобы онѣ не просочились внизъ. Но, разъ это просачиваніе все таки произойдетъ, то чистая почвенная вода окажется загрязненной примѣсью неочищенныхъ поверхностныхъ водъ. Между тѣмъ, отказавшись отъ перекрышки каптажныхъ трубъ бетономъ или глиной и засыпавъ ровъ фильтрующимъ пескомъ, мы окончательно обезпечиваемъ нашу установку отъ загрязненія.

Но, каково бы ни было устройство водоуловительнаго рва, надо принять мѣры, чтобы съ поверхности земли притокъ воды былъ бы какъ можно меньше. Все мѣсто, гдѣ уложены рѣшетчатые трубы, надо прорѣзать водоотводными канавами, которыя могли бы уводить прочь дождевую воду. Точно также надо оградить это мѣсто достаточно высокимъ заборомъ во избѣжаніе загрязненія поверхности земли людьми или животными. Водопроводъ, дающій послѣ дождя мало-мальски мутную воду, надо признать неудачно сооруженнымъ, и его нужно при первой возможности переоборудовать заново.

Каждая группа родниковъ или водоулавливающихъ рововъ должна имѣть отдѣльную шахту (сборный колодезь) для стока воды. При большомъ количествѣ родниковъ вода изъ отдѣльныхъ шахтъ отводится къ общему вмѣстительному водоему. Каждый отдѣльный родникъ, а также каждая отдѣльная группа ихъ, должны быть устроены такъ, чтобы можно было въ любой моментъ уединить отдѣльный родникъ или цѣлую группу отъ общей сѣти (для прочистки и т. п.). При отводѣ воды изъ групповыхъ шахтъ въ общій водоемъ пользуются установкой, изображенной во 2-ой части. Обыкновенно отдѣльныя шахты выводятся изъ бетонныхъ колецъ или же онѣ строятся ввидѣ колодезевъ съ каменной облицовкой стѣнъ. Для того, чтобы предохранить ихъ отъ загрязненія поверхностными водами, пылью или жи-

вотными, верхній край облицовки шахтъ надо вывести сантиметровъ на 25 надъ поверхностью земли и снабдить желѣзной крышкой съ винтовымъ запоромъ. Эта крышка (рис. 4) обязательно должна выступать за закраины, а не входить во внутрь, какъ это встрѣчается во многихъ каталогахъ водопроводныхъ принадлежностей: внутреннія крышки отнюдь не предохраняють шахту отъ проникновенія поверхностныхъ водъ. Подъ крышку надо подложить резиновую прокладку.

Кирпичную кладку надо выштукатурить снаружи и изнутри толстымъ слоемъ цемента. Внизу шахты долженъ быть устроенъ отводъ къ грязевому колодцу, снабженному спусковой трубой. Въ грязевомъ колодцѣ скопляется илъ и тина, которые и удаляются время отъ времени промывкой чрезъ спусковую трубу. Отводъ къ водоему дѣлается на высотѣ 25—50 сантиметровъ отъ дна шахты, чтобы въ водоемъ не попадалъ илъ или тина. Отверстіе отвода защищается сѣткой, чтобы въ пріемную трубу не попадали постороннія тѣла. Для того, чтобы вода въ шахтѣ держалась на одномъ уровнѣ, устраивають переливную трубу для стока излишка воды. Пріемное отверстие перелива помѣщаютъ на 15—20 сантиметровъ ниже отверстія для притока воды. Затѣмъ эту переливную трубу или отводятъ внѣ шахты въ грязевой спускъ, или же устраиваются такъ, какъ показаво на чертежѣ сборной шахты (см. ч. II-ую). Дѣлая при помощи перелива уровень воды въ шахтѣ ниже мѣста притока ея въ шахту, устраняють возможность застаиванія воды или затопленія рѣшетчатыхъ трубъ и водоулавливающихъ каптажныхъ рвовъ. Выводное отверстие каждой спускной трубы должно быть снабжено захлопкой (обратнымъ клапаномъ), открывающейся только наружу.

Это нужно для того, чтобы грязная вода ни коимъ образомъ не могла проникнуть извнѣ по спускной трубѣ въ шахту (рис. 27.). Водяныя задвижки для уединенія отдѣльныхъ чистейшей общей водоулавливающей сѣти должны запираться и открываться снаружи шахтъ, чтобы не надо было каждый разъ открывать шахтъ. Водопріемный колодезь долженъ быть снабженъ желѣзной лѣстницей.

Добываніе почвенной воды при помощи колодцовъ является самымъ распространеннымъ средствомъ водоснабженія равнинныхъ мѣстностей не только для отдѣльныхъ жилищъ, но и для цѣлыхъ сельскихъ общинъ или городовъ.

Тамъ, гдѣ не имѣется родниковъ или водоносныхъ пластовъ съ текучей почвенной водой, расположенныхъ на такой высотѣ, которая позволяетъ отводить воду къ мѣстамъ потребленія самотекомъ, то есть безъ искусственнаго ея накачиванія, водоснабженіе въ большинствѣ случаевъ производится пересѣченіемъ водоносныхъ пластовъ колодцами. Изъ этихъ колодцевъ воду надо искусственно поднять на высоту, откуда она уже распределяется по мѣстамъ назначенія.

Различаютъ:

- а) нахтные колодцы, то есть такіе, которые образуются выемкой въ данномъ мѣстѣ, и укрѣпленіемъ почвы отъ обвала стѣнами;
- б) трубчатые колодцы, получаемые буреніемъ, забивкой или ввинчиваніемъ трубъ.

По роду потребленія воды колодцы различаются на колодцы съ перемежающейся (періодической) и непрерывной подачей. Къ первому роду принадлежитъ большинство домовыхъ колодцевъ, шахта которыхъ по большей части углубляется всего на 0,5 до 1,0 метра противъ нижайшаго уровня почвенныхъ водъ; эти колодцы мы будемъ называть мелкими. Колодцы съ постоянной и значительной подачей воды — водопроводные колодцы — должны значительно углубляться въ землю; ихъ мы будемъ называть глубокими.

Въ предохраненіе отъ обваловъ колодезная шахта должна имѣть облицовку. Облицовка шахты можетъ быть водонепроницаемой или рѣшетчатой. Въ первомъ случаѣ вода проникаетъ въ колодезь только чрезъ его основаніе. Шахты съ пропускающей воду облицовкой закладываютъ только въ легко проникаемой состоящей изъ крупно-зернистаго гравія подпочвъ. Изъ подпочвы, не отличающейся особой водонепроницаемостью — напримеръ состоящей изъ очень мелкаго песка — то-же количество воды дешевле добыть трубчатыми колодцами.

Колодезные шахты съ водонепроницаемыми стѣнками внизу дѣлаютъ въ нишину не болѣе того, что требуется для помѣщенія тамъ всасывающихъ трубъ, насоса и для спуска мастера для ремонта, такъ какъ ширина ихъ имѣетъ очень незначительное вліяніе на притокъ воды.

Если вода поступаетъ снизу вверхъ, то колодезные стѣны дѣлаются водонепроницаемыми. Тогда надо позаботиться, чтобы (при значительномъ потребленіи) скорость притока воды въ

колодецъ не была слишкомъ большой, такъ какъ въ этомъ случаѣ шахта легко и быстро забивается пескомъ. Во избѣжаніе этого ширину колодца дѣлаютъ какъ можно больше, а кромѣ того дно колодца засыпаютъ слоемъ гравія и щебня.

Въ качествѣ матерьяла для колодезныхъ стѣнъ больше всего употребляется камень и желѣзо. Отъ облицовки колодезной шахты деревяннымъ срубомъ, какъ это по большей части дѣлается въ домовыхъ колодцахъ, надо совершенно отказаться, потому что въ сыромъ деревѣ надъ уровнемъ воды заводятся колоніи всевозможныхъ бактерій, что дѣлаетъ воду вредной для здоровья. Желѣзные и каменные облицовки колодцевъ обыкновенно дѣлаются круглыми. Колодезные кольца изъ бетона или желѣзо-бетона начинаютъ входить въ употребленія для домовыхъ колодцевъ и могутъ быть особенно рекомендованы. Для крупныхъ водоснабдительныхъ установокъ все чаще пользуются чугунными кольцами до $4\frac{1}{2}$ метра высотой; эти кольца обходятся обыкновенно дешевле каменной кладки. Рис. 5, 6, и 7 изображаютъ колодцы изъ чугунныхъ колецъ. Нѣкоторымъ недостаткомъ чугунныхъ колецъ является образованіе ржавчины, но при большомъ потребленіи воды, какое обыкновенно бываетъ при водопроводныхъ установкахъ, это не имѣетъ существеннаго значенія.

Погруженіе чугунныхъ колодезныхъ колецъ, какъ и каменныхъ, обеспечивается вѣсомъ колецъ, опускающихся при подкапываніи земли, которое производится обычнымъ способомъ изнутри кольца; когда же притокъ воды становится очень значительнымъ, земля удаляется вмѣстѣ съ водой черпаемъ.

Во II-ой части (смѣта III, специальное приложение № 3) изображенъ колодезь съ каменной облицовкой. Для облицовки употребляютъ бутъ или кирпичъ-желѣзнякъ (клинкеръ) на цементѣ. При устройствѣ колодца первоначально роютъ шахту на глубину 2-хъ метровъ, но не ниже уровня почвенныхъ водъ, укрѣпляя стѣнки отъ обвала досками. Затѣмъ кладутъ на дно шахты деревянное или желѣзное кольцо діаметромъ немного больше, чѣмъ наружный поперечникъ колодца, и уже на этомъ кольцѣ, называемомъ колодезнымъ башмакомъ, часто снабжаемымъ желѣзнымъ рѣзаконъ по внѣшней окружности, выводится кладка метра на 2 или выше. Послѣ этого прилаживаютъ насосъ, чтобы откачивать подступающую снизу воду, и начинаютъ подкапывать башмакъ, который и опускается мало

по малу книзу вмѣстѣ съ выведенной кладкой, которую продолжаютъ наращивать по мѣрѣ ея опусканія. Подкапываніе производятъ до тѣхъ поръ, пока притокъ воды не слишкомъ силенъ. При сильномъ притоцѣ надо подсчитать, не дешевле ли будетъ обратиться къ землечерпанію. Откачку при постройкѣ можно производить лишь до тѣхъ поръ, пока давленіе воды на внѣш-

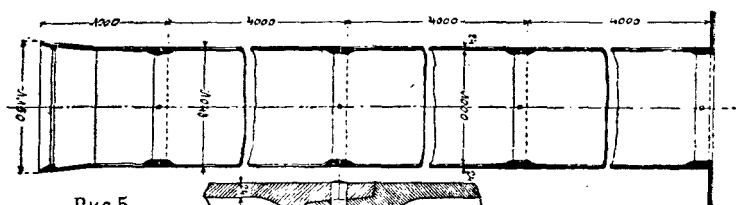


Рис. 5

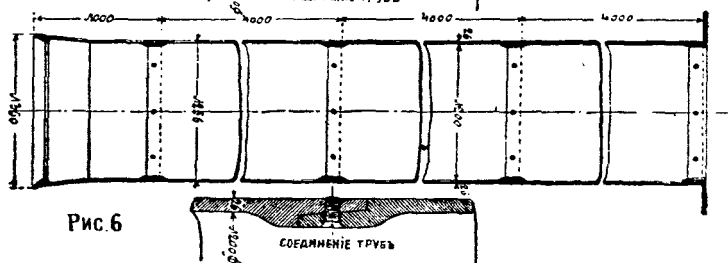


Рис. 6

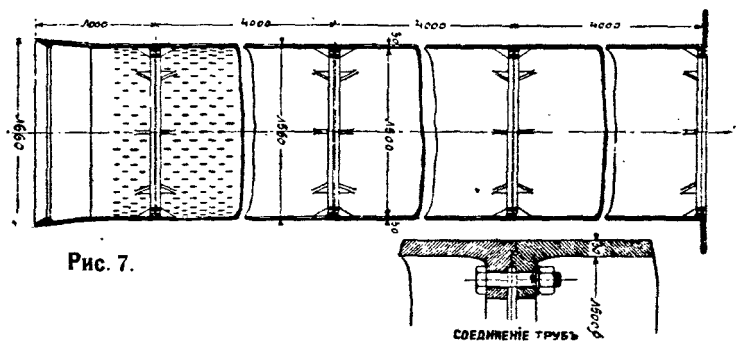


Рис. 7.

Рис. 5—7. Колодцы изъ чугуныхъ колецъ.

нюю сторону колодезной рубашки не будетъ портить каменной кладки. При погруженіи на значительную глубину каменную кладку искусственно загружаютъ сверху, чтобы она была тяжелѣе. Въ избѣжаніе разрыва при часто случающемся неравно-мѣрномъ погруженіи рекомендуется заложить на высотѣ двухъ

метровъ отъ башмака промежуточное плоское кольцо, которое и скрѣпляется съ нижнимъ желѣзными тягами съ гайками. Смотря по ширинѣ колодца, число тягъ бываетъ отъ 4 и болѣе при толщинѣ ихъ въ 3 сантиметра.

Въ послѣднее время вмѣсто шахтныхъ колодцевъ очень часто прибѣгаютъ къ трубчатымъ, порой въ сочетаніи съ первыми. Трубчатыми колодцами пользуются не только для домашнего водоснабженія, но и для большихъ водопроводныхъ установокъ. Для послѣдней цѣли закладываютъ большое количество трубчатыхъ колодцевъ, соединяя ихъ между собой и съ водокачкой трубами. По сравненію съ шахтными колодцами трубчатые представляютъ ту выгоду, что они позволяютъ проникнуть на большую глуби-

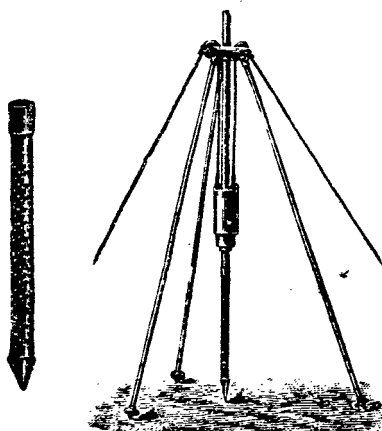


Рис. 8. Забивка трубчатого колодца.

ну съ меньшими затратами. Несмотря на сравнительно небольшую ширину трубъ, подача воды бываетъ довольно значительной, такъ какъ, при рѣшетчатыхъ стѣнкахъ ширина колодца не оказываетъ существеннаго вліянія на притокъ воды. Такого рода рѣшетчатое нижнее звено трубчатого колодца изображено на рис. 8 слѣва. Простѣйшій способъ полученія трубчатыхъ колодцевъ, это — забиваніемъ. Полученные такимъ способомъ колодцы называютъ еще „абиссинскими“, потому что ими въ изобиліи пользовались во время абиссинскаго похода для добыванія питьевой воды. Желѣзные трубы шириной въ 3—8 сантиметровъ снабжены стальнымъ наконечникомъ и загоняются въ землю коп-

ромъ (рис. 8.). Если колодезь забивается на небольшую глубину и почва достаточно мягка, то забивку можно производить вручную.

Ввинчиваніе трубъ производится только въ совершенно мягкомъ грунтѣ и при малыхъ глубинахъ. Для этого способа пользуются трубами, наконечникъ которыхъ устроенъ въ видѣ буравчика.

Если трубчатый колодезь закладывается въ очень твердомъ грунтѣ и на большую глубину, то забивка и ввинчиваніе трубъ уже непримѣнимы, а приходится обращаться къ буренію. При буреніи по большей части примѣняется способъ буренія съ особымъ инструментомъ „ножницами“, или „ясомъ“, на канатѣ или на штангахъ съ промывкой скважины водой и опусканіемъ обсадныхъ трубъ^{*)}.

Но, *какимъ бы способомъ ни закладывался трубчатый колодезь, и для какой бы цѣли онъ ни предназначался* (т. е. для добычи или спуска воды), самое отверстіе въ землѣ всегда называется *буровой скважиной*.

Для простѣйшаго буренія на небольшую глубину и въ среднемъ грунтѣ въ маленькомъ хозяйствѣ чрезвычайно полезенъ такъ называемы *тарелочный буръ*. Онъ состоитъ изъ болѣе или менѣе длиннаго желѣзнаго стержня (штанги) съ насаженной на него желѣзной (стальной) тарелкой. Эта тарелка—не сплошная, а разрѣзная, и каждая часть тарелки по краямъ загнута въ разныя стороны надобно комнатному вентилятору или извѣстной дѣтской игрушкѣ — „мельницѣ“. Этими загнутыми концами тарелка при вращеніи штанги ввинчивается въ землю, образуя отверстіе такой же ширины, какъ сама тарелка.

^{*)} Разница между трубчатыми и буровыми колодцами заключается въ слѣдующемъ. При ввинчиваніи или забивкѣ трубъ, инструментомъ, раздвигающимъ слои почвы, является стальной наконечникъ самой трубы. При буреніи—такимъ инструментомъ является *буръ*, орудіе совершенно независимое отъ колодезной трубы. Буреніе тоже можетъ быть ударнымъ или сверлящимъ. Повторяемъ, вся разница въ томъ, что въ одномъ случаѣ забивается или ввинчивается сама *труба*, которая тамъ и остается, а въ другомъ—*особый инструментъ*, (буръ), который послѣ вынимается и на мѣсто котораго слѣдуетъ вставить трубу, чтобы отверстіе въ землѣ не завалилось. Прибавимъ еще, что не всегда трубчатый колодезь закладывается съ цѣлью добыть воду: иной разъ такой колодезь требуется какъ разъ для *спуска воды*. Въ этомъ случаѣ забивкой или буреніемъ пробиваются водонепроницаемый слой почвы, и вода, ранѣе застаивавшаяся здѣсь, теперь будетъ стекать чрезъ скважину.

Такой тарелочный буръ, который къ слову сказать стоитъ очень недорого, можетъ оказать незамѣнимую услугу въ томъ случаѣ, когда собираются приступить къ рытью колодца. Въ колодезь, какъ ни какъ, — сооруженіе дорогое, а всегда можетъ оказаться, что, сколько ни углублять колодезь, воды не получится. Вотъ напримѣръ въ Москвѣ пробили скважину на 200 саженъ, а воды такъ и не оказалось. Въ Петроградѣ (во дворѣ экспедиціи заготовленія государственныхъ бумагъ) заложили буровую скважину на 100 саженъ, но полученная изъ скважины вода оказалась негодной для питья. А въдѣ въ обоихъ случаяхъ къ пробивкѣ скважины приступили не „такъ себѣ“, а послѣ всякихъ расчетовъ и вычисленій. Тѣмъ легче ошибится неопытному человеку, но, если ошибка будетъ состоять только въ томъ, что онъ повертѣлъ буромъ не на мѣстѣ, то — это еще съ польбды. Хуже будетъ, если онъ потратитъ деньги, время и трудъ, на рытье колодца, а тамъ или не окажется воды совсѣмъ, или вода окажется плохой. Вотъ поэтому то, прежде, чѣмъ приступить къ рытью колодца, надо провѣрить выбранное мѣсто буреніемъ тарелочнымъ, а для большой глубины — болѣе усовершенствованнымъ ручнымъ развѣдочнымъ буромъ.

Очистка воды.

Искусственное очищеніе (фальтрование) воды нужно тамъ, гдѣ вода, не содержа вредныхъ для здоровья *химическихъ* примѣсей, загрязнена *механически* (см. раньше главу „качество воды“) или *бактеріально*. Для этой цѣли обыкновенно употребляются песочные фильтры, состоящіе изъ водоема, наполненнаго пескомъ. Песочный фильтръ имѣетъ обыкновенно въ высоту около 1,2 метра. Нижний слой (рис. 9.) состоитъ изъ крупныхъ



Рис. 9. Песочный фильтръ.

камней, уложенныхъ на высоту 0,2 метръ. Затѣмъ слѣдуетъ слой 0,15 метра высоты щебня, куски котораго должны быть не мельче 50—60 миллиметровъ. Далѣе насыпается на высоту 0,13 метра слой гальки поперечникомъ приблизительно въ 30—40 миллиметровъ. На этотъ слой насыпается 0,12 метра крупнаго гравія (каждое зерно въ 10—20 миллиметровъ). А затѣмъ уже слѣдуетъ собственно фильтрующий слой толщиной въ 0,6 метра и состоящий изъ мелкаго хорошо промытаго отъ илистыхъ, частицъ кварцеваго песка (0,5—1,5 миллиметровъ). Если представляется возможнымъ, то и галька и гравій должны быть кварцевыми.

Основаніе или полъ фильтра дѣлается обыкновенно корытообразнымъ и имѣетъ скатъ 1:10. Полъ этотъ цементируется. Непосредственно лежащій на немъ слой крупныхъ камней имѣетъ цѣлью только собирать воду, просачивающуюся изъ верхнихъ слоевъ.

Если вода, предназначенная къ фильтровкѣ, слишкомъ мутна, то передъ фильтромъ ее пропускаютъ чрезъ особые отстойники — водоемы, наполненные крупной галькой. Здѣсь осаждаются наиболѣе тяжелыя частицы примѣси, чѣмъ облегчается работа фильтровъ. Емкость отстойниковъ надо рассчитывать такъ, чтобы, смотря по загрязненности, вода отстаивалась тамъ въ теченіе 20—30 часовъ.

По изслѣдованіямъ профессора Роберта Коха, знаменитаго гигиениста и бактеріолога, величина песочныхъ фильтровъ должна быть рассчитана такъ, чтобы на каждые 3 кубическихъ метра фильтруемой въ день воды приходился по крайней мѣрѣ одинъ квадратный метръ фильтрующей поверхности. Такое количество фильтруемой воды соотвѣтствуетъ скорости фильтрованія въ 125 миллиметровъ въ часъ. Вода просачивается сверху чрезъ песочный покровъ, осаждаеть въ немъ, а затѣмъ и въ слѣдующихъ слояхъ, частицы глины, бактеріи и т. п., опускается въ промежутки между камнями нижняго слоя, и стекаетъ по отводной трубѣ въ цистерны для чистой воды.

Частицы глины а также бактеріи, вырабатывающія слизь, осаждаются въ промежуткахъ между зернами песка, и мало по малу эти промежутки уменьшаются до такой степени, что послѣдніе оказываются совершенно заполненными, такъ что вода уже не можетъ просачиваться. Время съ начала работы фильтра до его закупориванія составляетъ въ среднемъ около одного

мѣсяца. Тогда надо удалить часть верхняго песочнаго слоя глубиной сантиметра въ два. Такимъ образомъ въ течение года придется вынуть слой песка глубиной $2 \times 12 = 24$ сантиметра, и все это количество надо промыть и снова нагрузить въ фильтры.

Каждые восемь-десять лѣтъ необходимо удалять изъ фильтра весь фильтрующій матерьялъ и промывать таковой *). Кромѣ того два-три раза въ году надо совершенно выключать фильтр изъ сѣти и тщательно провѣтривать его, чѣмъ повышается и удлиняется пропускная способность фильтра. Такимъ образомъ всегда нужно располагать запаснымъ фильтромъ для пуска въ

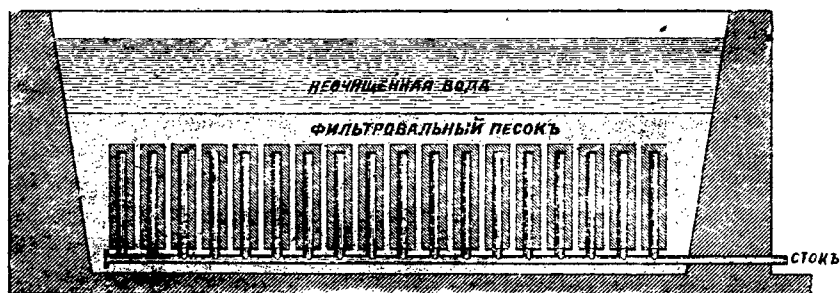


Рис. 10. Камера батарейнаго фильтра.

ходъ на случай провѣтриванія или опоражниванія песка въ одномъ изъ фильтровъ.

Чтобы получить фильтратъ (профильтрованную воду) выснаго качества, надо тщательно слѣдить, чтобы скорость фильтрованія была нормальной. Эта скорость регулируется или сторожомъ при фильтрѣ посредствомъ специальной водяной задвижки, или же посредствомъ саморегулирующихся приспособленій, которыя существуютъ разныхъ родовъ. Если по ислѣдованію фильтрата оказывается, что въ кубическомъ сантиметрѣ его содержится болѣе 100 бактерій, то фильтръ надо сейчасъ же выключить изъ сѣти, провѣтрить или наполнить свѣжимъ фильтрующимъ матерьяломъ.

Изъ всего сказаннаго видно, что подобный песочный фильтръ

*) Разумѣется, если этотъ матерьялъ трудно добыть и его нѣтъ подъ руками.

товляется путем прессованія чистыхъ мелкозернистыхъ силикатовъ ¹⁾ при очень высокой температурѣ.

Для фильтраціи большихъ количествъ воды силикатныя свѣчи устанавливаются стоймя рядами въ прямоугольной кирпичной или бетонной камерѣ (рис. 10).

Нижнимъ открытымъ концомъ свѣчи каждого ряда соединены между собой посредствомъ желѣзной трубы. Каждый такой рядъ называется фильтренной *батареей*. На рис. 11 изображенъ фильтръ въ 6 камеръ съ двумя батареями по 12 свѣчей. Всѣ батареи опять таки соединены между собой поперечными желѣзными трубами. А послѣ установки свѣчей по мѣстамъ камера засыпается пескомъ такъ, чтобы слой послѣдняго возвышался на 30 сантиметровъ выше верхняго днища свѣчи.

При началѣ дѣйствія фильтра въ камеру напускается неочищенная вода, которая подвергается предварительной очисткѣ въ слой песка, а затѣмъ окончательно очищается пористыми стѣнками свѣчей. Проникая сквозь послѣднія въ трубы, вода дѣлается чистой. По трубамъ очищенная вода отводится къ баку, изъ котораго она распределяется по мѣстамъ потребления. На случай, если притокъ неочищенной воды станетъ слишкомъ обильнымъ, вверху каждой камеры устраивается переливъ.

Чистка такого сложнаго фильтра производится уже не выемкой и промывкой песка въ отдѣльныхъ объемистыхъ резервуарахъ, какъ мы это видѣли у простыхъ песочныхъ фильтровъ, а такъ называемой „обратной промывкой,“ и въ этомъ заключается главное преимущество этой системы. Для „обратной промывки“ накачиваютъ фильтрованную воду въ высоко расположенный бакъ. Затѣмъ запираютъ трубы для притока неочищенной воды и отвода очищенной и открываютъ кранъ трубы, ведущей къ баку, о которомъ мы только что говорили. Тогда изъ бака вода подъ давленіемъ поступаетъ въ соединительныя трубы, оттуда — въ свѣчи, энергично прогоняется чрезъ пористыя стѣнки послѣднихъ, баламутитъ песокъ и стекаетъ черезъ переливную трубу. При этомъ песокъ и свѣчи начисто промываются, и въ какихъ нибудь четверть часа фильтръ снова годится для употребленія.

¹⁾ Силикаты — нерастворимыя соли кремневой кислоты. Большая часть земной коры состоитъ изъ силикатовъ; къ числу искусственныхъ силикатовъ относится общеизвѣстное стекло.

По этой же системѣ устраиваются такъ называемые „коробчатые“ фильтры, или иначе фильтры высокаго давления, которые включаются прямо въ водопроводную сѣть трубъ. Въ этихъ фильтрахъ (рис. 12) основной очищающей частью тоже являются силикатныя свѣчи. Коробчатые фильтры примѣняются съ успѣхомъ тамъ, гдѣ воду приходится очищать не всегда, а по временамъ — на примѣръ въ періодъ долгихъ дождей, весеннихъ разливовъ и. т. п., когда вода становится мутной. Тогда въ случаѣ надобности открываютъ краны фильтра и пропускаютъ воду чрезъ послѣдній. А по минованіи надобности фильтръ снова выключаютъ. Очистка такого фильтра производится тоже обратной промывкой.

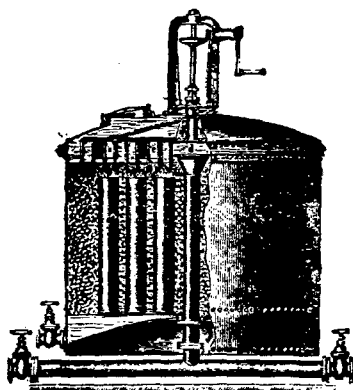


Рис. 12. Фильтръ высокаго давления.

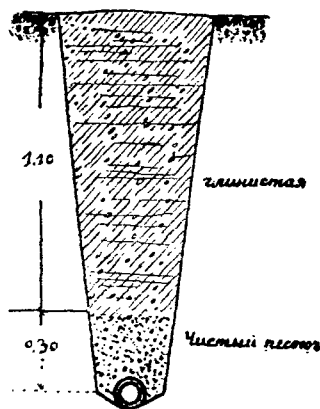


Рис. 13. Дренажный фильтръ.

Описанные сложные фильтры по сравненію съ песочными отличаются малыми затратами на обслуживание, значительно меньшей рабочей поверхностью и, допуская прочистку обратной промывкой, исключаютъ необходимость устройства запасныхъ камеръ.

Затѣмъ въ иныхъ случаяхъ можно добиться отличныхъ результатовъ съ совершенно упрощенными — такъ называемыми „дренажными“ фильтрами.

Такіе фильтры были устроены для города Ронсдорфа, гдѣ нужно было использовать для питьевыхъ цѣлей воду, скапливавшуюся за плотиною, которой была перегорожена горная долина. Какъ извѣстно, при низкомъ стояніи уровня воды

происходить усиленное разложѣніе, или гніеніе растительныхъ частичекъ, находящихся въ водѣ, такъ что послѣдняя иной разъ получаетъ темно-коричневую окраску. Такая вода разумѣется совершенно негодна для питья.

Для очистки воды воспользовались естественнымъ луговымъ скатомъ, который былъ перерѣзанъ поперечными канавами. Въ этихъ канавкахъ (рис. 13) на днѣ были уложены рѣшетчатые трубы, засыпанные пескомъ, а сверху—глиной и землей. Вода переходила изъ одной канавы въ другую, постепенно очищаясь, и стекала въ устроенный въ самомъ низу ската сборный водоемъ, откуда ее брали уже для городской водокачки. Вся эта простая установка работала настолько хорошо, что песочнымъ фильтромъ, устроеннымъ про-запасъ на всякій случай, приходилось пользоваться только изрѣдка — а именно во время очень жестокихъ морозовъ.

Очистка желѣзистой воды.

Вода, добываемая изъ глубокихъ колодезевъ, обыкновенно содержитъ очень малое количество бактерій или нечистотъ, но за то въ ней всегда растворены большія или меньшія количества солей, а среди нихъ — солей желѣза.

Эти соли желѣза при насыщеніи воды растворяющимся въ ней воздухомъ осаждаютъ коричневый желѣзистый илъ. Большое содержаніе желѣза дѣлаетъ воду непримѣнимой для многихъ промышленныхъ цѣлей. Такъ на примѣръ, если такой водой пользоваться при квасовареніи, то наступаетъ замѣтное замедленіе броженія, и квасъ пріобрѣтаетъ непріятный вкусъ и запахъ. Исслѣдованіе показало, что дрожжевые грибки поглощаютъ желѣзо и умираютъ при этомъ, пока все желѣзо не будетъ ими поглощено; только тогда начинается настоящее здоровое броженіе.

Точно также большой помѣхой является желѣзистая вода при писчебумажномъ производствѣ, гдѣ малѣйшая примѣсь желѣза отражается уже на качествѣ фабrikата, понижая его добротность и цѣну, а также—при красильномъ, прачечномъ дѣлѣ и мн. др.

Поэтому прежде, чѣмъ такая вода поступитъ въ отводъ для чистой воды, ее надо основательно освободить отъ примѣси желѣза.

Это достигается приведеніемъ воды въ усиленное соприкосновеніе съ воздухомъ, благодаря чему растворимое соединеніе желѣза переходитъ въ нерастворимое, которое и выдѣляется въ видѣ осадка.

Для этого воду разбиваютъ посредствомъ особыхъ рѣшетъ, сѣтокъ и т. п. на мелнія струйки, которыя стекаютъ съ высоты на коксъ или битый щебень. Такимъ образомъ вода распыляется, входитъ въ тѣсное соприкосновеніе съ воздухомъ и подвергается химическому дѣйствию послѣдняго. Затѣмъ, чтобы выдѣлить желѣзистый осадокъ, воду подвергаютъ фильтрованію.

Выдѣленіе желѣза изъ воды производится также химическимъ путемъ, на примѣръ — прибавленіемъ негашеной извести, которая вступаетъ съ желѣзомъ въ особое соединеніе, отдѣляемое при фильтраціи. Для того, чтобы наиболѣе разумно очистить воду химическимъ путемъ, надо сначала произвести химическое изслѣдованіе ея составныхъ частей, а потомъ уже опредѣлить, какими веществами и въ какомъ количествѣ можетъ быть произведена очистка.

Водоемы и баки.

Какъ мы уже упоминали ранѣе, въ дневные часы потребленіе воды значительно превышаетъ среднее за сутки часовое потребленіе. Поэтому, если даже родники доставляютъ въ сутки достаточное количество воды, то днемъ, особенно въ сухое время года, воды будетъ не хватать, тогда какъ ночью она станетъ бесполезно стекать въ спускныя трубы. Вотъ для того, чтобы уравнивать разницу въ суточномъ потребленіи воды, а также для того, чтобы располагать на случай пожара большими количествами ея, устраиваютъ расположенные на высотѣ баки, или цистерны, въ которыхъ вода набирается про запасъ.

Для опредѣленія вмѣстимости такого бака исходятъ изъ предположенія, что для тушенія пожара одинъ гидрантъ (пожарная колонка), съ двумя рукавами, подающими каждый 200 литровъ воды, долженъ быть въ дѣйствиіи два часа. Тогда для одного пожара потребленіе воды выразится въ: $2 \times 200 \times 60 \times 2 = 48000$ литровъ, а такъ какъ 1000 литровъ = 1 куб. метру, то значитъ потребуется 48 кубическихъ метровъ воды. Это и составляетъ наименьшій объемъ бака.

Но если пожаръ вспыхнетъ въ полуденный часъ, то къ этому времени будетъ израсходована половина суточного потребленія воды, а слѣдовательно и запасный бакъ тоже уже не будетъ полнымъ. Предположимъ на примѣръ, что суточная потребность составляетъ 25 куб. метровъ. Значитъ къ полудню будетъ израсходовано уже 12,5 куб. метровъ. Предположимъ далѣе, что родники за шесть предобѣденныхъ часовъ доставили только: $\frac{25 \times 6}{24} = 6,3$ куб. метра. Значитъ за ночь для покрытія этого предобѣденнаго расхода надо было накопить:

$$12,5 - 6,30 = 6,20 \text{ куб. метра.}$$

А значитъ емкость бака должна быть 48,00 + 6,20 — приблизительно 55 куб. метровъ.

Если дѣло касается маленькаго поселенія съ далеко разбросанными по сторонамъ постройками, то въ основу расчета емкости бака можетъ быть положено потребленіе гидранта (см. главу „Потребленіе воды“) въ 150 литровъ въ минуту. Но тутъ надо считаться съ тѣмъ, что гидрантъ долженъ быть въ дѣйствиіи уже 3 часа, а слѣдовательно количество воды, затраченное на тушеніе пожара, выразится въ $3 \times 150 \times 60 = 27$ куб. метровъ. Сообразно съ этимъ емкость бака понижается, и въ случаѣ суточного потребленія въ 25 куб. метровъ, какъ было указано въ предыдущемъ примѣрѣ, она будетъ составлять уже: $27 + 6,2$, т. е. около 35 куб. метровъ.

Если располагаютъ такимъ значительнымъ притокомъ воды, который позволяетъ включать въ сѣть маленькіе водяные двигатели для домашняго и сельскаго хозяйства, то рекомендуется дѣлать бакъ наибольшей емкости, чтобы имѣть нужный запасъ на всякій непредусмотрѣнный ранѣе случай.

Если бакъ (или вѣрнѣе водоемъ) расположенъ на естественномъ возвышеніи, то его, смотря по матерьяльнымъ средствамъ поселенія, строятъ изъ трамбованнаго бетона, буттового камня или изъ кирпича — желѣзняка. Каменную кладку надо класть на цементъ. Крышу выводятъ лучше всего куполомъ; или же ее выводятъ сводами между уложенными двутавровыми желѣзными балками, видимыя поверхности которыхъ надо въ этомъ случаѣ заштукатурить. Такъ какъ въ бетонѣ, набитомъ между балками, могутъ образоваться трещины, черезъ которыя станетъ просачиваться дождевая или поверхностная вода, то лучше, если бетонные своды выводятся не между, а на двутавровыхъ балкахъ. Тол-

щина стѣнъ и крыши должна быть достаточной, чтобы сопротивляться какъ внутреннему давленію воды, такъ и наружному давленію земли. Только лучній матерьялъ и самая тщательная работа могутъ дать вѣрное обезпеченіе, что стройка продержится долго и въ полной исправности. Крышу водоема надо дѣлать настолько покатой, чтобы дать стокъ дождевой водѣ. Далѣе—все внутреннія и внѣшнія стѣны надо выштукатурить наглядко цементомъ, чтобы предупредить размывъ стѣнъ водой.

Не разъ случалось, что въ водоемѣ оказывалась щель, и вода оттуда начинала вытекать. При нѣкоторыхъ обстоятельствахъ бываетъ очень трудно опредѣлить мѣсто поврежденія, особенно, если водоемъ окруженъ пористой почвой, и вода не выступаетъ гдѣ нибудь на опредѣленномъ мѣстѣ поверхности. Въ такомъ случаѣ легче всего найти мѣсто поврежденія, если прибавить къ водѣ водоема какое нибудь красящее вещество — лучше всего флуоресцеинъ, который даже въ очень больномъ разведеніи все еще даетъ окраску ¹⁾. Если затѣмъ начать рыть отверстія вокругъ водоема, то зеленая окраска воды въ одномъ изъ отверстій укажетъ мѣсто поврежденія.

Форма и высота водоема зависятъ отъ мѣстныхъ условій и должны опредѣляться въ зависимости отъ экономическихъ соображеній. Водоемы емкостью отъ 60 до 100 куб. метровъ дѣлаются изъ двухъ камеръ. Что касается очертаній водоема, то слѣдуетъ помнить, что въ отношеніи требуемыхъ каменныхъ работъ, квадратъ и кругъ удобнѣе всего. Но для массивнаго водоема круглая форма встрѣтила бы извѣстныя затрудненія, а потому по большей части пользуются квадратной или приближающейся къ квадрату формой. Отступленія отъ строгой квадратуры вызываются иной разъ системой крыши. Такъ напримѣръ однокамерные водоемы, покрытые куполомъ или сводами на двутавровыхъ балкахъ, должны, прочности ради, быть немного уже и длиннѣе. При двухкамерномъ водоемѣ самой удобной формой каждой камеры будетъ прямоугольникъ съ отношеніемъ сторонъ 2: 3.

¹⁾ Точно также флуоресцеиномъ пользуются для того, чтобы опредѣлить мѣсто происхожденія родниковой воды. Бываетъ такъ, что родникъ, показавшись въ одномъ мѣстѣ, вновь уходитъ поблизости, и неизвѣстно, является ли расположенное гдѣ нибудь внизу скопленіе воды его продолженіемъ, или нѣтъ. Тогда родникъ окрашиваютъ флуоресцеиномъ, и появленіе зеленой краски въ иномъ мѣстѣ укажетъ на общность родника съ этимъ мѣстомъ.

Глубина воды въ водоемѣ должна быть отъ 2 до 3 метровъ. При низкомъ уровнѣ воды температура ея подвергается слишкомъ большимъ колебаніямъ.

Каждый водоемъ долженъ быть снабженъ кромѣ водоприводной и водоотводной трубъ приспособленіемъ для стока избытка воды и для спуска иловъ — совершенно также, какъ это мы видѣли у сборныхъ колодцевъ (глава „Добыча воды“). При очень большихъ водоемахъ обыкновенно устраиваютъ особую камеру, въ которой располагаютъ всѣ винтили и задвижки. Устройство отдѣльной камеры обезпечиваетъ то преимущество, что тогда всѣ задвижки находятся внѣ самаго водоема, и сто-рожь, закрывая или открывая какой нибудь кранъ, не пачкаетъ воды грязью со своей обуви.

Надо обратить особое вниманіе на водонепроницаемость вмазки трубъ. Полезно снабдить трубы, проходящія чрезъ каменную кладку, нѣсколькими (3—5, въ зависимости отъ толщины кладки) ребрами, которыя заливаются бетономъ (въ составѣ 1 : 2).

Для того, чтобы наружная температура воздуха не вліяла на температуру воды въ водопріемникѣ, послѣдній засыпаютъ землей — обыкновенно слоемъ въ одинъ метръ толщиной.

Притокъ и истокъ воды должны быть устроены такъ, чтобы въ приточную трубу ни при какихъ обстоятельствахъ не могла бы обратно сливаться вода изъ водоема, и чтобы послѣдняя непрерывно была въ движеніи. Поэтому обѣ трубы располагаютъ на противоположныхъ сторонахъ. Водоемы большой емкости строятся обыкновенно въ два отдѣленія, при чемъ первое служить для осажденія песка и ила и имѣетъ самостоятельное приспособленіе для спуска. Вода изъ перваго отдѣленія переливается во второе. Все мѣсто, гдѣ находятся колодцы и водоемъ, надо окружить заборомъ или живой изгородью. Для охлажденія подпочвы полезно насадить здѣсь елокъ или акацій, не давая имъ однако слишкомъ вытягиваться въ вышину.

Но не всегда мѣстность располагаетъ такимъ естественнымъ возвышеніемъ, гдѣ можно было бы устроить водоемъ, и тогда приходится устанавливать бакъ (цистерну) на искусственномъ сооруженіи. Такъ какъ фундаментъ водонапорныхъ башенъ загруженъ очень сильно, то его надо строить достаточной прочности и площади, чтобы давленіе бака съ водой распре-

дѣлялось на большую поверхность. По большей части эти фундаменты выводятся изъ бетона. Башня строится изъ желѣзныхъ балокъ, каменной кладки, бетона, а въ послѣднее время все чаще—изъ желѣзо-бетона. Самъ бакъ въ этихъ случаяхъ изготовляется изъ листового (котельнаго) желѣза.

Днища баковъ дѣлають или плоскими, или выпуклыми, (рис. 14), или вогнутыми (рис. 15). Встрѣчается также сочетаніе выпукло-вогнутыхъ днищъ, какъ мы это видимъ на рис. 16. Всѣ неплоскія днища обходятся дороже плоскихъ.

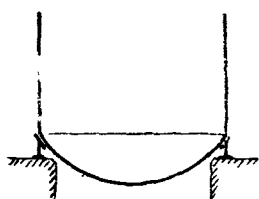


Рис. 14.

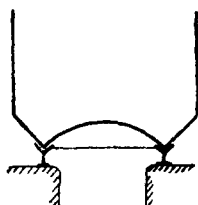


Рис. 15.

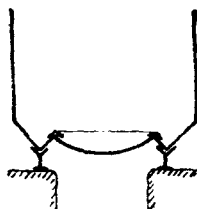


Рис. 16.

Выпуклая, вогнутая и выпукло-вогнутая форма днищъ.

Если для подъема воды на высоту пользуются вѣтрянымъ двигателемъ, то одну и ту же башню предназначаютъ и для двигателя, и для водонапорнаго бака, если только для послѣдняго не имѣется удобной естественной возвышенности.

Ширина трубъ и напоры.

Ширина водопроводныхъ трубъ отчасти зависитъ отъ высоты, на которой расположенъ водопріемный, онъ же одновременно напорный бакъ относительно мѣстности, гдѣ происходитъ потребленіе воды. Бакъ этотъ долженъ по возможности находиться на такой высотѣ, чтобы при самомъ большемъ потребленіи въ наиболѣе высоко расположенныхъ домахъ за вычетомъ потери напора¹⁾ оставалось еще высоты подъема воды 15—20 метровъ. Но съ другой стороны бакъ не долженъ безъ

¹⁾ Треніе воды о стѣнки трубъ, по которымъ она протекаетъ, оказываетъ задерживающее дѣйствіе на скорость потока, т. е. какъ бы уменьшаетъ самый напоръ; это и есть „потеря напора“. Подробности объ этомъ см. далѣе.

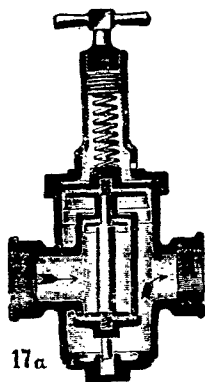
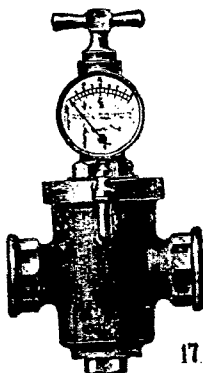
нужды помѣщаться на слишкомъ большой высотѣ, такъ какъ при большомъ напорѣ въ сѣти сами трубы и въ особенности мѣста соединенія трубъ и задвижекъ бесполезно подвергаются чрезмѣрному давленію.

Если отдѣльныя части мѣстности, гдѣ происходитъ потребление воды, расположены на различныхъ высотахъ, то при нѣкоторыхъ обстоятельствахъ можетъ оказаться выгоднымъ питать эти мѣстности самостоятельными водопроводными сѣтями, идущими каждая отъ своего бака. Такое раздѣленіе мѣста потребления воды на двѣ или нѣсколько „областей напора“ имѣетъ въ первую голову ту выгоду, что ниже расположенныя мѣстности получаютъ воду съ достаточнымъ напоромъ, при чемъ ихъ водопроводная сѣть не отягощается излишнимъ напоромъ ¹⁾. При подачѣ воды въ баки насосами раздѣленіе мѣстности на „области напора“ даетъ значительное сбереженіе въ рабочей силѣ, затрачиваемой на водокачаніе. Но съ другой стороны установка въ нѣсколько сѣтей вызываетъ большія затраты на самое устройство водопровода благодаря удлиненію водопроводной сѣти. Кромѣ того установка съ однимъ водоприемнымъ бакомъ обойдется всегда дешевле установки съ двумя баками, общая емкость которыхъ равна емкости перваго. Затѣмъ еще устройство одной общей сѣти предпочтительнѣе уже по ея простотѣ. При этомъ, если напоръ въ самыхъ низкихъ мѣстахъ потребления не превышаетъ 7 атмосферъ, то это еще не важно, потому что обыкновенныя водопроводныя трубы изготовляются съ расчетомъ на напоръ въ 10 атмосферъ.

Если мѣсто потребления воды расположено такъ, что нѣкоторыя части его находятся чрезчуръ низко по сравненію съ другими, а слѣдовательно въ низкихъ участкахъ сѣти должно будетъ образоваться слишкомъ большое давленіе, то все таки можно обойтись съ одной общей сѣтью, включивъ лишь въ началѣ каждаго такого низкаго участка по „редукціонному“ (т. е. напоропонижающему) клапану. На рис. 17 изображены внѣшній видъ и внутреннее устройство такого клапана. Суть устройства этого клапана заключается въ томъ, что находящійся въ немъ поршень съ пружиной будутъ пропускать воду только подъ опредѣленнымъ давленіемъ, хотя бы приливающая къ

¹⁾ Потому что высоту бака при общей сѣти придется выбирать по самому высокому мѣсту потребления, а слѣдовательно въ ниже расположенныхъ мѣстахъ этотъ напоръ соотвѣтственно увеличится.

клапану вода и обладала значительно большим напоромъ. Какъ только въ трубѣ, отводящей воду отъ клапана, давленіе превыситъ урегулированное пружиной, такъ поршень поднимается и прикроетъ соединеннымъ съ нимъ клапаномъ притокъ воды, пока давленіе въ трубѣ не понизится, когда пружина опуститъ поршень съ клапаномъ для пропуска новаго количества воды. Этотъ редукціонный клапанъ помѣщаютъ въ отдѣльной маленькой нахтѣ для удобнаго осмотра.



Редукціонный клапанъ.

При расчетѣ количества воды, которое долженъ пропускать водопроводъ отъ бака, надо исходить изъ предположенія, что во время предобѣденныхъ часовъ, то есть во время наивысшаго потребленія воды, возникъ пожаръ, а слѣдовательно помимо потребленія воды для питья и мытья надо подвести еще то количество, которое потребуется для тушенія пожара. При маленькихъ, бѣдныхъ водопроводныхъ установкахъ достаточно будетъ исходить изъ одного количества воды для пожарныхъ нуждъ, такъ какъ на время пожара тамъ можно воздержаться отъ потребленія воды на домашнія нужды. Въ главѣ „потребленіе воды“ часовой расходъ въ самое горячее время показанъ въ $\frac{1}{3}$ всей суточной потребности. Точно также по сказанному въ той же главѣ выходитъ, что для гидранта съ двумя рукавами понадобится $200 \times 2 = 400$ литровъ въ минуту. Такимъ образомъ, если суточная потребность воды для даннаго поселенія составляетъ 25 кубическихъ метровъ, то трубы отъ бака должны

обладать пропускной способностью въ $\frac{25000}{5 \cdot 60} + 400$, то есть приблизительно 480 литровъ въ минуту. Если же на время пожара жители должны будутъ отказываться отъ расходования воды на домашнія нужды, то пропускная способность можетъ быть понижена на 80 литр., то есть составитъ 400 литр. въ минуту.

Величина получающейся при этомъ потери напора будетъ зависѣть отъ скорости, съ которой вода течетъ по водопроводной сѣти. Эта скорость не должна превышать одного метра въ секунду, но для предупрежденія скопленія въ трубѣ твердыхъ осадковъ, которые часто образуютъ плотную корку, эта скорость не должна быть и меньше 0,25 метра въ секунду. Кромѣ того уменьшеніе скорости теченія воды въ трубахъ вызоветъ необходимость увеличенія ихъ ширины, а слѣдовательно и увеличить расходы по устройству водопровода. Поэтому скорость теченія воды въ секунду выбираютъ въ границахъ отъ $\frac{1}{2}$ до 1 метра.

Только въ томъ случаѣ, если не представляется возможнымъ помѣстить бакъ настолько высоко, чтобы при скорости теченія воды въ трубахъ въ 1 метръ во всѣхъ мѣстахъ потребления имѣть надлежащій напоръ, приходится принимать за основу расчета меньшую скорость, при чемъ въ этомъ случаѣ всѣ расходы на оборудованіе водопроводной сѣти соотвѣтственно увеличатся.

Если l обозначимъ длину водопроводной трубы въ метрахъ, h — потерю напора въ метрахъ водяного столба, d — внутренній діаметръ трубы въ метрахъ, и v — скорость воды въ трубѣ въ метрахъ въ секунду, а g ускореніе отъ силы тяжести, въ среднемъ равное 9,81 метра въ секунду, то по Вейсбаху: потеря напора

$$h = \lambda \frac{l v^2}{d \cdot 2g} ,$$

при чемъ по Дюпюи коэффициентъ λ для несложныхъ и небольшихъ водопроводовъ съ достаточной точностью можно считать равнымъ 0,03025. Этотъ коэффициентъ включаетъ въ расчетъ помимо сопротивленія прямой трубы еще и сопротивленіе, получающееся при теченіи воды по закругленіямъ, чрезъ закрытыя задвижки, гидранты и т. п., причемъ число такихъ задвижекъ и т. п. не выходитъ изъ нормы обычно применяемыхъ въ небольшой установкѣ.

При болѣе точныхъ расчетахъ коэффициентъ Дюпюи (0,03025) — недостаточно надеженъ, такъ какъ сопротивленіе движенію воды въ трубахъ измѣняется въ зависимости отъ діаметра и скорости. Поэтому лучше примѣнять формулу Лонга для обыкновенныхъ чугунныхъ трубъ

$$\lambda = 0,020 + \frac{0,02}{\sqrt{vd}},$$

Гдѣ v —скорость въ метрахъ въ секунду, а d —діаметръ трубы въ метрахъ.

Кромѣ того каждое расширеніе, суженіе трубы, колѣно, отводъ и вполнѣ открытая водная задвижка являются мѣстами особыхъ сопротивленій, гдѣ теряется часть гидравлическаго напора, и потому, если такихъ частей въ водопроводной установкѣ много, полезно подсчитать и эти потери напора, прибавить ихъ къ той общей потерѣ напора, которая пропорціональна всей геометрической длинѣ трубопровода, считая въ этой длинѣ и длину скругленныхъ участковъ.

Такъ для колѣна, изгибающаго трубу подѣ прямымъ угломъ (90°), если d —діаметръ трубы и D —діаметръ изгиба, коэффициентъ сопротивленія ξ будетъ имѣть слѣдующія величины.

$\frac{d}{D} =$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$\xi \wedge =$	0,13	0,14	0,16	0,21	0,29	0,44	0,66	0,98	1,41	1,98

Если уголъ изгиба не 90° , а иной, на примѣръ, d° , то

$$\xi \wedge d^\circ = \xi \wedge \frac{d^\circ}{90^\circ}$$

Если изгибъ трубы мѣняетъ два раза направленіе струй воды, т. е. труба дѣлаетъ букву S , то и коэффициентъ ξ нужно взять два раза.

При внезапномъ уширеніи трубы отъ діаметра d_1 до діаметра d_2

$$\xi < = \left[\frac{d_2^2}{d_1^2} - 1 \right]^2$$

При внезапномъ суженіи отъ d_1 до d_3 —при

$\frac{d_3^2}{d_1^2} =$	0,01	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8
$\xi > =$	0,50	0,50	0,42	0,33	0,25	0,15

Коробка открытой водяной задвижки съ отверстіемъ, равнымъ діаметру трубы

$$\xi_{зад} = \text{приблизительно } 0,3.$$

Окончательная формула для потери напора теперь получить такой видѣ

$$h = \frac{v^2}{2g} \left[\lambda \frac{l}{d} + n \xi \wedge \frac{d^\circ}{90^\circ} + m \xi \wedge \frac{\beta^\circ}{90^\circ} + \xi < + \xi > + p \xi_{\text{зад}} \right]$$

здѣсь λ — коэффициентъ Лонга,

n — число закругленій (отводовъ, колѣнъ) подъ угломъ d°

m — тоже подъ угломъ β° .

$\xi \wedge$ — коэффициентъ, взятый изъ приведенной таблички, для сопротивленія колѣна въ 90° .

$\xi <$ — коэффициентъ при внезапномъ уширеніи трубы.

$\xi >$ — тоже при внезапномъ суженіи.

Если уширеній и суженій нѣсколько, то нужно и коэффициенты эти прибавить къ общей суммѣ въ скобкахъ формулы.

p — число открытыхъ вполнѣ задвижекъ, поставленныхъ на трубѣ.

$\xi_{\text{зад}}$ — коэффициентъ сопротивленія коробки задвижки = около 0,3.

Примѣръ: Опредѣлять потерю напора въ магистральной трубѣ отъ водоема до открытаго на концѣ ея гидранта, если $d = 100$ миллиметровъ, $l = 686$ метровъ, $v = 1$ метръ въ секунду, т. е. расходъ

воды $\lambda \frac{d^2}{4} v = 3,14 \frac{0,1^2}{4} \cdot 1 = 0,00785$ кубическ. метра въ секунду или

7,85,60 = 471 литръ въ минуту, если на магистрали поставлено 5 отвѣтвительныхъ коробокъ съ $d_2 = 200$ миллиметровъ и 6 водяныхъ задвижекъ, съ діаметромъ 100 миллиметровъ, кромѣ того имѣется 13 изгибовъ подъ 30° при $D = 1250$ миллиметровъ, 4 изгиба по 45° при $D = 800$ миллиметровъ, и 3 колѣна по 90° при $D = 250$ миллиметровъ.

$$h = \frac{v^2}{2g} \left[\left(0,02 + \frac{0,002}{\sqrt{1,0,1}} \right) \frac{686}{0,1} 13 \xi \wedge_1 \frac{30^\circ}{90^\circ} + 4 \xi \wedge_2 \frac{45^\circ}{90^\circ} + 3 \xi \wedge_3 \frac{90^\circ}{90^\circ} + 5 \left(\frac{0,2^2}{0,1^2} - 1 \right)^2 + 5 \xi \wedge + 6,0,3 \right]$$

находимъ раньше $\xi \wedge_1$ по табличкѣ для $\frac{d}{D_1} = \frac{100}{1250} = 0,08$; нужнаго

числа въ табличкѣ нѣтъ, беремъ ближайшее при $\frac{d}{D_1} = 0,1$, а именно $\xi \wedge_1 = 0,13$;

$$\xi \wedge_2 \text{ для } \frac{d}{D_2} = \frac{100}{800} = 0,125, \text{ беремъ } \xi \wedge_2 = 0,14$$

$$\xi \wedge_3 \text{ для } \frac{d}{D_3} = \frac{100}{250} = 0,4; \text{ находимъ } \xi \wedge_3 = 0,21.$$

Затѣмъ ищемъ $\xi >$, при $\frac{d^2}{D^2} = \frac{0,1^2}{0,2^2} = 0,25$; беремъ ближайшее большее значеніе изъ таблички $\xi > = 0,42$. Тогда получимъ:

$$h = \frac{v^2}{2g} \left[0,02633 \frac{686}{0,1} + 1 \times 3 \cdot 0,13 \cdot 0,333 + 4 \cdot 0,14 \cdot 0,5 + 3 \cdot 0,21 + 5,3^2 + 5 \cdot 0,42 + 6 \cdot 0,3 \right] = \frac{v^2}{2g} (180,5 + 0,563 + 0,28 + 0,63 + 45 + 2,1 + 1,8) = 230,873 \frac{v^2}{2g} = 230,873 \cdot \frac{1^2}{2 \cdot 9,81} = 11,75 \text{ метра водяного столба.}$$

Если же определить потерю напора по упрощенной формулѣ Дюпюи, то получится $h_1 = 0,03025 \cdot \frac{1^2}{2g} \cdot \frac{686}{0,1} = 10,57$ метра, т. е. получится довольно значительная ошибка.

Потерю напора надо опредѣлить въ самыхъ низкихъ и въ самыхъ высокихъ мѣстахъ сѣти, на ея концахъ и отвѣтвленіяхъ, чтобы нанести полученныя данныя на профили мѣстности.

При этомъ линію напора надо вычислить даже для такого несчастнаго случая, когда бакъ или водоемъ опустѣлъ до уровня выводной трубы (см. рис. 18).

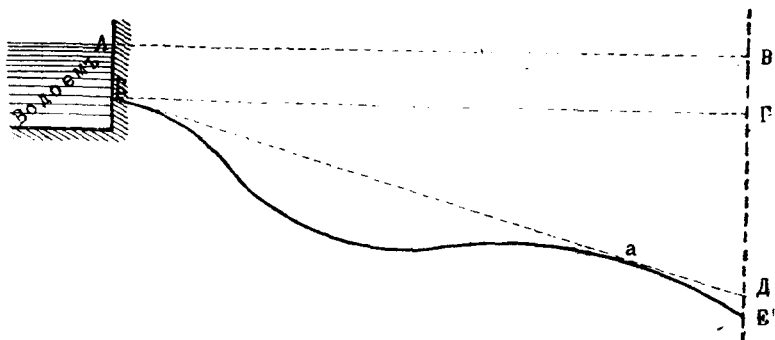


Рис. 18. Схема профиля водопровода.

Б—Е—профиль трубопровода и наивысшая (а) точка его перегиба; А—В—линія гидростатическаго уровня полнаго водоема; Б—Г—линія гидростатическаго уровня пустого водоема; Б—Д—линія гидравлическаго уровня при наибольшемъ расходѣ воды на концѣ трубопровода Е; Г—Д—потеря напора при наибольшемъ расходѣ воды.

Если при расчетѣ магистрали водопровода получится ширина трубы менѣе 8 сантиметровъ, то все-таки надо остановиться на этой цифрѣ, потому что трубы съ теченіемъ времени покрываются изнутри твердыми осадками, которые уменьшаютъ полезное отверстіе трубы къ невыгодѣ для всей сѣти.

Если при водоснабженіи приходится пользоваться водой, отъ которой надо ждать усиленнаго образованія осадковъ въ трубахъ, то для расчета діаметра трубъ пользуются упрощенной формулой Куттера, опредѣляющей движеніе воды въ рвахъ и каналахъ:

$$V = \frac{100 R \sqrt{i}}{m + \sqrt{R}}$$

гдѣ V —скорость въ метрахъ въ секунду. R —такъ называемый средній гидравлическій радіусъ въ метрахъ, равный $\frac{F}{u}$, приче́мъ F —поперечное сѣченіе текущей воды въ квадратныхъ метрахъ, а „ u “—смоченный пери-

метръ канала или трубы какой угодно формы. i — относительный уклонъ, или относительное паденіе, равное дѣйствительному паденію (пониженію уровня воды въ нижней части потока сравнительно съ уровнемъ верхней его части), дѣленному на длину между сравнительными сѣченіями, т. е.

$$i = \frac{h}{l}, \text{ гдѣ } h — \text{паденіе, а } l — \text{длина измѣренныя одной и той же мѣрой.}$$

m — численная величина, зависящая отъ рода поверхности стѣнокъ рва или канала.

При заполненномъ водой трубопроводѣ:

$R = \frac{D}{4}$, гдѣ D — діаметръ въ метрахъ; такъ какъ $F = \frac{\pi D^2}{4}$ и $u = vD$, то формула Куттера ¹⁾ для заполненнаго трубопровода приметъ видъ:

$$V = \frac{50D \sqrt{i}}{2m + \sqrt{D}},$$

гдѣ „ m “ для старыхъ желѣзныхъ водопроводныхъ трубъ принимаемъ равнымъ 0,25.

По этой формулѣ вычислена помѣщенная далѣе таблица II, въ которой помимо относительнаго паденія напора или „уклона“, подѣ которыми вполне достаточно проложить трубу, чтобы пропускная ея способность не измѣнялась въ зависимости отъ длины, приведены и абсолютныя паденія въ метрахъ на 100 метровъ длины трубы.

Для облегченія и скорѣйшаго опредѣленія діаметра трубъ помѣщаемъ таблицы, употребленіе которыхъ понятно само собой.

¹⁾ Собственно формула Гангиле и Куттера для скорости воды значительно сложнѣе, а именно:

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

гдѣ n коэффициентъ, зависящій отъ матеріала и шероховатости стѣнокъ канала или трубы. Авторъ повидимому принимаетъ при упрощеніи формулы Куттера $n = 0,013$ (для хорошо тесаннаго камня) и пренебрегаетъ совсѣмъ, какъ малой величиной $\frac{0,00155}{i}$, такъ какъ въ трубопроводахъ i (уклонъ, относительное паденіе напора) всегда величина не очень маленькая.

При указанныхъ упрощеніяхъ формула получаетъ видъ:

$$V = \frac{100R \sqrt{i}}{0,299 + \sqrt{R}},$$

гдѣ авторъ коэффициентъ 0,29 занимаетъ величиной 0,25; т. е. уменьшая знаменатель дроби, онъ получаетъ нѣкоторое увеличеніе V , оправдываемое тѣмъ, что при всей сходности каменистаго осадка въ трубахъ съ каменной кладкой канала, въ первыхъ (трубахъ) отсутствуютъ швы между отдѣльными частями непрерывной коры.

Т а б л и ц а I *).

Скорость, количество воды и потери напора въ заполненныхъ трубопроводахъ,
по Вейсбаху.

Внутренний диаметръ трубы въ миллиметрахъ.		40	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200	225	250	275	300
V въ метрахъ въ секунду.	Q въ метрахъ въ секунду.	100 метрахъ длины.														
0,25	Q	0,314	0,491	0,707	0,962	1,257	1,565	1,983	3,068	4,418	6,013	7,854	9,940	12,272	14,849	17,671
	h	0,2406	0,1926	0,1604	0,1375	0,1203	0,1069	0,0962	0,0772	0,0642	0,0550	0,0428	0,0481	0,0386	0,0350	0,0321
0,30	Q	0,377	0,589	0,848	1,154	1,508	1,879	2,356	3,681	5,301	7,216	9,425	11,928	14,726	17,819	21,206
	h	0,3465	0,2772	0,2309	0,1960	0,1732	0,1540	0,1386	0,1109	0,0924	0,0792	0,0693	0,0616	0,0555	0,0504	0,0462
0,40	Q	0,503	0,765	1,131	1,539	2,011	2,505	3,142	4,909	7,069	9,621	12,566	15,904	19,635	23,758	28,274
	h	0,6160	0,4928	0,4106	0,3520	0,3080	0,2738	0,2464	0,1971	0,1642	0,1408	0,1232	0,1095	0,0985	0,0896	0,0821
0,60	Q	0,628	0,982	1,414	1,924	2,513	3,131	3,927	6,136	8,836	12,026	15,708	19,880	24,544	29,698	35,343
	h	0,9625	0,7700	0,6425	0,5500	0,4812	0,4278	0,3850	0,3080	0,2568	0,2200	0,1925	0,1711	0,1540	0,1400	0,1283
0,80	Q	0,754	1,178	1,696	2,309	3,016	3,757	4,712	7,363	10,603	14,432	18,850	23,856	29,452	35,637	42,411
	h	1,3860	1,1088	0,9240	0,7920	0,6930	0,6160	0,5544	0,4435	0,3694	0,3168	0,2772	0,2464	0,2217	0,2016	0,1848
0,70	Q	0,880	2,374	1,979	2,694	3,519	4,383	5,498	8,590	12,370	16,837	21,991	27,833	34,361	41,576	49,480
	h	0,8865	1,5092	1,3577	1,0780	0,9432	0,8384	0,7546	0,6037	0,5031	0,4312	0,3773	0,3354	0,3018	0,2744	0,2515
0,80	Q	0,005	1,571	2,262	3,079	4,021	5,009	6,283	9,817	14,137	19,242	25,133	31,809	39,270	47,516	56,549
	h	2,4040	1,9712	1,6426	1,4060	1,2320	1,0951	0,9856	0,7885	0,6571	0,5632	0,4928	0,4380	0,3942	0,3584	0,3285
0,90	Q	1,131	1,767	2,545	3,464	4,524	5,636	7,009	11,045	15,904	21,647	28,274	35,785	44,179	53,456	63,617
	h	3,1185	2,4948	2,0789	1,7820	1,5592	1,3860	1,2474	0,9979	0,8315	0,7128	0,6237	0,5544	0,4969	0,4536	0,4157
1,00	Q	1,257	1,963	2,827	3,848	5,027	6,262	7,854	12,272	17,672	24,053	31,416	39,761	49,087	59,396	70,686
	h	3,8500	3,0800	2,5666	2,2000	1,9250	1,7111	1,5400	1,2320	1,0266	0,8600	0,7700	0,6844	0,6160	0,5600	0,513

*) По таблицѣ I требуюмую общую высоту напора всей установки находять въ зависимости отъ скорости теченія воды въ трубахъ при жалаемой ихъ ширинѣ, а по таблицѣ II — по заданной заранее высотѣ напора находится масса поступающей воды и ея скорость.

Т а б л и ц а II.

Потери напора, количество воды и скорость воды въ заполненныхъ трубопроводахъ, по Куттеру.

1:	Уклонъ. h въ метрахъ на 100 метровъ длины.	Q въ литрахъ = секунда. V въ метрахъ = секунда.	Внутренній диаметръ трубъ въ миллиметрахъ.														
			40	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200	225	250	275	300
1:10	10.00	Q V	1,10 0,90	2,10 1,09	3,60 1,21	5,6 1,45	8,1 1,61	11,3 1,78	15,2 1,94	28,4 2,31	—	—	—	—	—	—	—
1:15	6,667	Q V	0,90 0,74	1,80 0,89	2,90 1,04	4,5 1,18	6,6 1,32	9,2 1,45	12,4 1,58	23,2 1,89	38,6 2,19	—	—	—	—	—	—
1:20	5,00	Q V	0,8 0,64	1,50 0,77	2,60 0,90	3,9 1,03	5,7 1,14	8,0 1,26	10,8 1,37	20,1 1,64	33,4 1,89	51,3 2,13	—	—	—	—	—
1:25	4,00	Q V	0,7 0,57	1,4 0,69	2,30 0,81	3,50 0,92	5,1 1,02	7,2 1,13	9,6 1,22	18,00 1,46	29,9 1,69	45,9 1,91	66,20 2,11	—	—	—	—
1:30	3,333	Q V	0,7 0,52	1,2 0,63	2,10 0,74	3,20 0,84	4,70 0,93	6,5 1,03	8,8 1,12	16,40 1,34	27,3 1,55	41,9 1,74	60,4 1,92	83,8 2,11	—	—	—
1:35	2,857	Q V	0,6 0,48	1,1 0,59	1,9 0,68	3,00 0,77	4,3 0,89	6,1 0,95	8,1 1,03	15,2 1,24	25,2 1,43	38,8 1,61	55,9 1,78	77,6 1,95	103,7 2,11	—	—
1:40	2,500	Q V	0,6 0,45	1,0 0,55	1,8 0,64	2,8 0,72	4,1 0,81	5,7 0,89	7,6 0,97	14,2 1,16	23,6 1,34	36,3 1,51	52,3 1,67	72,6 1,83	97,0 1,98	—	—
1:45	2,222	Q V	0,5 0,43	1,0 0,52	1,70 0,60	2,6 0,68	3,8 0,76	5,3 0,84	7,2 0,91	13,4 1,09	22,3 1,26	34,2 1,42	49,3 1,57	68,4 1,72	91,4 1,86	118,8 2,00	—
1:50	2,000	Q V	0,5 0,40	0,9 0,49	1,6 0,57	2,5 0,65	3,6 0,72	5,0 0,80	6,8 0,87	12,7 1,04	21,1 1,20	32,4 1,40	46,8 1,49	64,9 1,63	86,8 1,77	112,7 1,90	143 2,03
1:60	1,667	Q V	0,50 0,37	0,9 0,45	1,5 0,52	2,3 0,59	3,3 0,66	4,6 0,73	6,2 0,79	11,6 0,95	19,3 1,09	29,6 1,23	42,7 1,36	59,3 1,49	79,2 1,61	102,9 1,73	131 1,85
1:70	1,429	Q V	0,4 0,34	0,8 0,41	1,4 0,48	2,1 0,55	3,1 0,61	4,3 0,67	5,8 0,73	10,7 0,88	17,9 1,01	27,4 1,14	39,5 1,26	54,9 1,38	73,3 1,49	95,3 1,60	121 1,71
1:80	1,250	Q V	0,4 0,32	0,8 0,39	1,3 0,45	2,0 0,51	2,9 0,57	4,0 0,63	5,4 0,68	10,0 0,82	16,7 0,95	25,6 1,07	37,0 1,18	51,3 1,29	68,6 1,40	89,1 1,50	113 1,60
1:90	1,111	Q V	0,4 0,30	0,7 0,37	1,2 0,43	1,90 0,48	2,7 0,54	3,8 0,59	5,1 0,68	9,5 0,77	15,8 0,89	24,2 1,01	34,9 1,11	48,4 1,22	64,7 1,32	84,0 1,42	107 1,51
1:100	1,000	Q V	0,4 0,29	0,7 0,35	1,1 0,40	1,8 0,46	2,6 0,51	3,6 0,56	4,8 0,61	9,0 0,73	14,9 0,85	22,9 0,95	33,1 1,03	45,9 1,16	61,3 1,25	79,7 1,34	101 1,43
1:125	0,800	Q V	0,3 0,26	0,6 0,31	1,0 0,36	1,6 0,41	2,3 0,46	3,2 0,50	4,3 0,55	8,0 0,65	13,4 0,76	20,5 0,85	29,6 0,94	41,1 1,08	54,9 1,12	71,3 1,20	91 1,28

Внутренний диаметр труб в миллиметрах.

1:	У к л о н ы.	h в метрах на 100 метров длины.	Q в метрах = секунда. V в метрах = секунда.	Внутренний диаметр труб в миллиметрах.															
				40	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200	225	250	275	300	
1:150	0,667	Q V	0,3 0,23	0,6 0,28	0,9 0,33	1,4 0,37	2,1 0,42	2,9 0,46	3,9 0,50	7,3 0,60	12,2 0,69	18,7 0,78	27,0 0,86	37,5 0,94	50,1 1,02	65,1 1,10	83 1,17		
1:175	0,571	Q V	0,3 0,21	0,5 0,26	0,9 0,31	1,3 0,34	1,9 0,39	2,7 0,43	3,6 0,46	6,8 0,55	11,3 0,64	17,3 0,72	25,0 0,80	34,7 0,87	46,4 0,95	60,3 1,02	77 1,08		
1:200	0,500	Q V	0,3 0,20	0,5 0,24	0,8 0,29	1,2 0,32	1,8 0,36	2,5 0,40	3,4 0,43	6,4 0,52	10,6 0,60	16,2 0,67	23,4 0,75	32,5 0,82	43,4 0,88	56,4 0,95	72 1,01		
1:225	0,444	Q V	0,2 0,19	0,5 0,23	0,8 0,27	1,2 0,31	1,7 0,34	2,4 0,37	3,2 0,41	6,0 0,49	10,0 0,56	14,3 0,64	22,1 0,70	30,6 0,77	40,9 0,83	53,1 0,90	68 0,96		
1:250	0,400	Q V	0,2 0,18	0,4 0,22	0,7 0,26	1,1 0,29	1,6 0,32	2,3 0,35	3,0 0,39	5,7 0,46	9,5 0,54	15,5 0,60	20,9 0,67	29,0 0,70	38,8 0,79	50,4 0,85	64 0,91		
1:275	0,364	Q V	0,2 0,17	0,4 0,21	0,7 0,24	1,1 0,28	1,5 0,31	2,2 0,34	2,9 0,37	5,4 0,44	9,0 0,51	13,8 0,58	19,9 0,64	27,7 0,70	37,0 0,75	48,1 0,81	61 0,86		
1:300	0,333	Q V	0,2 0,17	0,4 0,20	0,7 0,23	1,0 0,27	1,5 0,30	2,1 0,33	2,8 0,35	5,2 0,42	8,6 0,49	13,2 0,55	19,1 0,61	26,5 0,67	35,4 0,72	46,0 0,78	58 0,83		
1:325	0,308	Q V	0,2 0,16	0,4 0,19	0,6 0,22	1,0 0,26	1,4 0,28	2,0 0,31	2,7 0,34	5,0 0,41	8,3 0,47	12,7 0,53	18,3 0,58	25,5 0,64	34,0 0,69	44,2 0,75	56 0,79		
1:350	0,286	Q V	0,2 0,15	0,4 0,19	0,6 0,22	0,9 0,25	1,4 0,27	1,9 0,31	2,6 0,33	0,48 0,39	8,0 0,45	12,3 0,51	17,7 0,56	24,5 0,62	32,8 0,67	42,6 0,72	54 0,77		
1:375	0,267	Q V	0,2 0,15	0,4 0,18	0,6 0,21	0,9 0,24	1,3 0,26	1,8 0,29	2,5 0,32	4,6 0,38	7,7 0,44	11,8 0,49	17,1 0,54	23,7 0,60	31,7 0,65	41,2 0,69	52 0,74		
1:400	0,250	Q V	0,2 0,14	0,3 0,17	0,6 0,20	0,9 0,23	1,3 0,26	1,8 0,28	2,4 0,31	4,5 0,37	7,5 0,42	11,5 0,48	16,5 0,53	23,0 0,58	30,7 0,63	39,9 0,67	51 0,72		
1:450	0,222	Q V	0,2 0,13	0,3 0,16	0,5 0,19	0,8 0,22	1,2 0,24	1,7 0,27	2,3 0,29	4,3 0,35	7,0 0,40	10,8 0,45	15,6 0,50	21,6 0,54	28,9 0,59	37,6 0,63	48 0,68		
1:500	0,200	Q V	0,2 0,13	0,3 0,15	0,5 0,18	0,8 0,21	1,1 0,23	1,6 0,25	2,2 0,27	4,0 0,33	6,7 0,38	10,3 0,43	14,8 0,47	20,5 0,52	27,4 0,56	35,7 0,60	45 0,64		
1:600	0,167	Q V	0,1 0,12	0,3 0,14	0,5 0,17	0,7 0,19	1,0 0,21	1,5 0,23	2,0 0,25	3,7 0,30	6,1 0,35	9,4 0,39	13,5 0,43	18,7 0,47	25,0 0,51	32,5 0,55	41 0,59		
1:700	0,143	Q V	0,1 0,11	0,3 0,13	0,4 0,15	0,7 0,17	1,0 0,19	1,4 0,21	1,8 0,23	3,4 0,28	5,6 0,32	8,7 0,36	12,5 0,40	17,4 0,44	23,2 0,47	30,2 0,51	38 0,54		
1:800	0,125	Q V	— —	0,2 0,12	0,4 0,14	0,6 0,16	0,9 0,18	1,3 0,20	1,7 0,22	3,2 0,26	5,3 0,30	8,1 0,34	11,7 0,37	16,2 0,41	21,7 0,44	28,2 0,48	36 0,51		
1:900	0,111	Q V	— —	0,2 0,11	0,4 0,13	0,6 0,15	0,9 0,17	1,2 0,19	1,6 0,20	3,0 0,24	5,0 0,28	7,6 0,32	11,0 0,35	15,3 0,39	20,4 0,42	26,6 0,45	34 0,48		
1:1000	0,100	Q V	— —	0,2 0,11	0,4 0,13	0,6 0,15	0,8 0,16	1,1 0,18	1,5 0,19	2,8 0,23	4,7 0,27	7,2 0,30	10,4 0,33	14,5 0,37	19,4 0,40	25,2 0,42	32 0,45		

Водопроводная сѣть.

Та часть водопроводной сѣти, которая не находится подъ напоромъ (напримѣръ: водоотводъ отъ водоуловительной, каптажной канавы къ сборному бассейну), можетъ состоять изъ глиняныхъ глазурованныхъ трубъ съ раструбами, уплотненными набивкой изъ пеньки съ асфальтомъ. Но теперь по большей части даже и тамъ, гдѣ прежде употреблялись гончарныя трубы, предпочитаютъ пользоваться чугунными раструбными трубами (рис. 19-й), полезная длина ¹⁾ которыхъ во много разъ

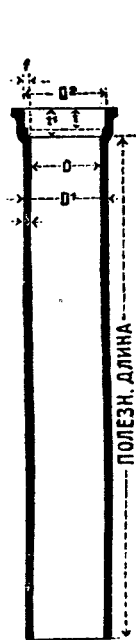


Рис. 19.

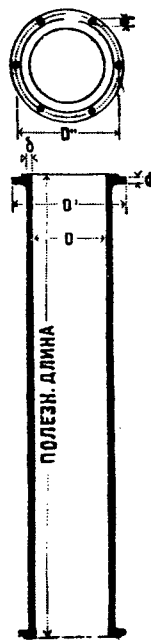


Рис. 20.

превосходить таковую гончарныхъ трубъ, не превышающихъ въ длину одного метра.

Изъ-за короткости гончарныхъ трубъ водопроводная линия, состоящая изъ нихъ, будетъ обладать большимъ количествомъ мѣстъ соединеній, а слѣдовательно понадобится больше времени и труда на законопачиваніе раструбовъ (муфтъ).

¹⁾ Такъ какъ каждая труба входитъ въ раструбъ слѣдующей трубы, то часть общей длины, соответствующая длинѣ раструба, пропадаетъ. Остальную часть и называютъ полезной длиной.

Тѣмъ не менѣе нельзя отрицать, что вода въ глазурованныхъ глиняныхъ трубахъ остается свѣжѣе, чѣмъ въ металлическихъ, и что гончарныя трубы, будучи однажды тщательно уложены, нисколько не уступаютъ металлическимъ по прочности.

Для напорныхъ установокъ главной сѣти почти исключительно употребляются чугуныя трубы. Эти трубы бывають съ раструбами или съ фланцами. Въ прежнее время чаще употребляли фланцевыя трубы (рис. 20), но теперь употребительнѣе раструбныя, какъ болѣе дешевыя и болѣе прочныя въ соединеніи ¹⁾. Раструбныя трубы изготовляются простой отливкой и лучше, если стоймя съ раструбомъ, обращеннымъ книзу. Фланцевыя трубы послѣ отливки надо еще проточить по фланцамъ, чтобы поверхности соприкосновенія были достаточно ровны, что замѣтно удорожаетъ ихъ.

Для соединенія съ задвижками, клапанами и т. п. цѣлесообразно пользоваться фланцевыми трубами, такъ какъ при необходимости чистки или ремонта задвижки и т. п. ихъ легко можно снять или вновь поставить, не разстраивая прочихъ соединений трубопровода.

Обыкновенныя водопроводныя чугуныя трубы (такъ называемыя „нормальныя“) годны для напора до 10 атмосферъ. На заводахъ, изготовляющихъ трубы, послѣднія подвергаются испытанію подъ пробнымъ давленіемъ, превращающимъ 10 атмосферъ. Трубы до 750 миллиметровъ шириной (внутри) подвергаются испытанію подъ напоромъ въ 20 атмосферъ. Трубы, какъ прямыя, такъ и фасонныя, сейчасъ же послѣ испытанія асфальтируются въ нагрѣтомъ состояніи снаружи и внутри. По особому заказу и для очень большихъ водопроводныхъ установокъ заводы изготовляютъ трубы съ любой прочностью стѣнокъ. Но утолщеніе нормальныхъ чугунныхъ трубъ производится за счетъ внутренняго діаметра: наружный діаметръ трубъ, равно какъ и внутренніе размѣры раструбовъ остаются неизмѣнными. Прямые и фасонныя трубы должны быть отлиты изъ лучшаго мелкозернистаго сѣраго доменнаго чугуна. Чугунъ не долженъ быть ломкимъ, долженъ легко обрабатываться пилой

¹⁾ Трубы, соединенныя раструбами, могутъ немного сдвигаться въ соединеніи, тогда какъ соединенныя фланцами болѣе неподвижны. Поэтому тамъ, гдѣ (благодаря случайному избытку напора и т. п.) раструбное соединеніе лишь слегка разойдется, фланцы легко могутъ лопнуть.

и сверломъ и въ изломѣ долженъ быть ровнымъ, однороднымъ и плотнымъ.

Въ послѣднее время для водопроводныхъ цѣлей употребляются также такъ называемыя „безшовныя“ трубы, которыя готовятся изъ желѣза и стали по способу, изобрѣтенному братьями Манесманъ въ 1885 году. Манесмановскія трубы бываютъ тоже раструбными и фланцевыми. Муфта выдавливается изъ утолщенія на концѣ трубъ, а флянцы сидятъ свободно за закраинами концовъ трубъ. Безшовныя трубы малыхъ диаметровъ изготовляются, подобно такъ называемымъ „газовымъ“, съ рѣзкой и нарѣзными муфтами; такія трубы специально употребляются для домовыхъ присоединений. Манесманновскія трубы, подобно чугуннымъ, тоже асфальтируются въ горячемъ состоянн и кромѣ того покрываются асфальтированной плетенкой. Безшовныя манесманновскія трубы изготовляются съ внутреннимъ диаметромъ отъ 20 до 250 миллиметровъ. Преимущества этихъ трубъ заключаются въ ихъ большей полезной длинѣ и меньшемъ вѣсѣ. Тамъ, гдѣ сѣтъ работаетъ подъ напоромъ выше 10 атмосферъ, манесманновскія трубы гораздо выгоднѣе, такъ какъ чугунныя трубы съ очень толстыми стѣнками обходятся часто слишкомъ дорого. Для гидравлическихъ тарановъ,¹⁾ при которыхъ трубы испытываютъ рядъ водяныхъ ударовъ, и для укладки на зыбкомъ грунтѣ манесманновскія трубы имѣютъ несравнимое преимущество предъ чугунными.

Кромѣ того для укладки на зыбкомъ грунтѣ подходятъ также и желѣзныя сваренныя трубы. Свариваніе этихъ трубъ производится въ прокатныхъ станкахъ или кивомъ впритыкъ (рис. 21) или внахлестку (рис. 22). Трубы, сваренныя впритыкъ, вообще не должны употребляться для водопроводныхъ цѣлей — развѣ только при очень низкомъ напорѣ. Значительно прочнѣе и надежнѣе швы, сваренныя внахлестку и, хотя шовъ всегда останется слабѣйшей частью трубы, но при достаточно широкомъ накроѣ (превышающемъ приблизительно втрое толщину стѣнокъ трубы), прочность шва будетъ составлять 90% прочности того литого или сварочнаго желѣза, изъ котораго изготовлены трубы.

Расположеніе водопроводной сѣти въ главныхъ очертаніяхъ обуславливается характеромъ застройки обслуживаемой мѣст-

¹⁾ О нихъ — далѣе.

ности. Если сѣть образуетъ какъ бы стволъ, отъ котораго въ обѣ стороны исходятъ отвлѣтленія въ боковыя улицы (рис. 23), тамъ и заканчиваясь, то такое устройство называютъ „простой сѣтью“. Если же развлѣтленія снова сходятся къ главному стволу (магистралу) соединяясь съ нимъ какъ бы кольцомъ трубъ (рис. 24), такъ что образуется дѣйствительное сходство съ плетеной сѣтью, то такое устройство называютъ „кольцевой сѣтью“. Хотя при первой системѣ сама водопроводная линія короче и требуетъ меньшаго количества трубъ, чѣмъ при второй, все же вторая имѣетъ существенныя преимущества надъ первой. Такъ какъ въ первой системѣ вода двигается всегда въ одномъ направленіи къ концамъ отвлѣтленій, то въ этихъ пунктахъ по-

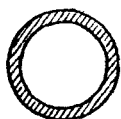


Рис. 21.

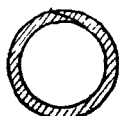


Рис. 22.



Рис. 23.

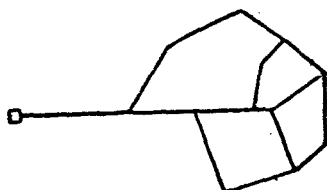


Рис. 24.

требленія часто скопляется и идетъ грязная вода. Кромѣ того вода при отсутствіи расхода ея въ отвлѣтленіи, несмотря на большой расходъ въ остальной части сѣти, застаивается и теряетъ свѣжесть и доброкачественность.

При кольцевой системѣ, наоборотъ, направленіе потока воды въ данномъ участкѣ трубы мѣняется въ зависимости отъ того, гдѣ случайно открытъ кранъ или задвижка, вода при этомъ движется и по тѣмъ участкамъ сѣти, гдѣ совсѣмъ нѣтъ потребленія. Такимъ образомъ трубы лучше промываются, и вода меньше застаивается.

При „простой сѣти“ необходимо по возможности принять во вниманіе, чтобы на каждомъ концѣ отвода ставился подземный гидрантъ со спускомъ (рис. 25), посредствомъ котораго

можно было бы ежемѣсячно промывать водопроводную линію. Въмѣсто гидранта можно поставить на концѣ отвѣтвленія задвижку или кранъ, соединенный съ трубой, которая ведетъ въ какой-нибудь стокъ (рис. 26 и 27). Кромѣ того въ каждой нижней точкѣ перегиба трубопровода, гдѣ можетъ скапливаться грязь, надо установить грязевой горшокъ со спускнымъ краномъ.

Грязевые горшки ставятъ въ особыхъ шахтахъ, или т. н. „смотровыхъ колодцахъ“. Для отвода грязевой воды, получающейся при промывкѣ сѣти, смотровые колодцы должны имѣть спускныя трубы къ сточной канавѣ или ручью (рис. 28).

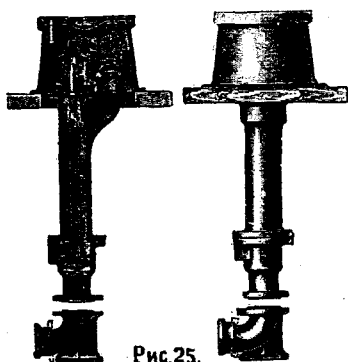


Рис. 25.

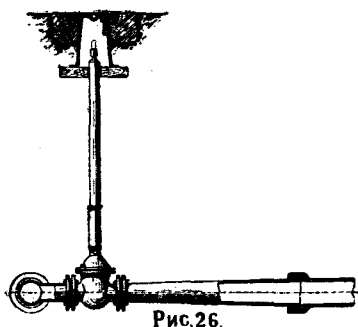


Рис. 26.

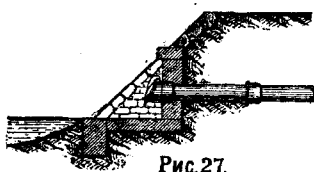


Рис. 27.

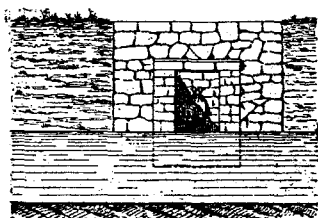


Рис. 25. Подземный гидрантъ. Рис. 26. Спускная задвижка. Рис. 27. Боковой и передній видъ самодѣйствующей захлопни для спуска.

На самыхъ высокихъ мѣстахъ перегибовъ водопроводной сѣти надо установить самодѣйствующіе воздушные клапаны „вантузы“ (рис. 29), которые выводятъ выдѣляющійся изъ воды въ трубахъ воздухъ. Вантузъ состоитъ изъ камеры и плавающего въ ней полого мѣднаго шара. Вверху камеры имѣется отверстіе, которое, однако, прикрито шаромъ до тѣхъ поръ,

пока камера полна водой. Но, какъ только часть воды будетъ вытѣснена проникшимъ туда воздухомъ, шаръ опустится вмѣстѣ съ водой, и чрезъ открывшееся отверстіе вытечетъ весь воздухъ, пока шаръ, всплывъ вмѣстѣ съ водой, снова не прикроетъ отверстія типа „А“ (рис. 29).

Воздухъ, скапливаясь въ изгибѣ трубы, вредитъ тѣмъ, что онъ уменьшаетъ полезное пространство внутри трубы, сжимаетъ струю воды, и тѣмъ понижаетъ пропускную способность сѣти, а порой даже и вовсе закрываетъ протокъ воды. Кромѣ того вода пріобрѣтаетъ отъ мельчайшихъ пузырьковъ воздуха молочный цвѣтъ и теряетъ эту окраску лишь послѣ извѣстнаго отстаиванія.

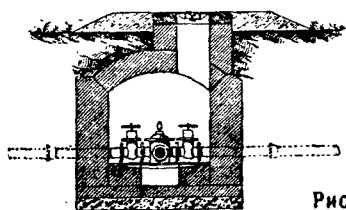


Рис. 28.

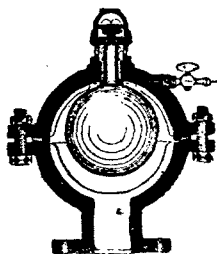
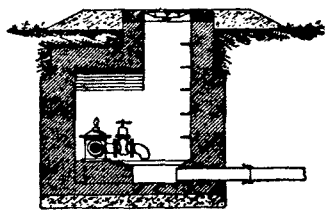


Рис 29



Рис.30



Рис.31.

Рис. 28. Грязевой горшокъ въ шахтѣ. Рис. 29. Вантузъ. Рис. 30. Контрольная крышка. Рис. 31. Носов соединенію трубъ.

Вантузъ, подобно грязевому горшку, надо помѣщать въ смотровомъ колодцѣ.

Трубы со съемной контрольной боковой крышкой и лазомъ (рис. 30) включаются въ такую установку, которая особенно подвержена засореніямъ осадками. Доступъ къ такой трубѣ обезпечивается также особой шахтой, или колодцемъ.

Водопроводныя трубы укладываются на непромерзающей зимой глубинѣ. Плотное соединеніе трубъ обезпечивается набивкой въ муфты пеньковой плетенки, свинцовой заливкой и ея расчеканкой. Отдѣльные участки сѣти должны быть выведены строго по прямой линіи, такъ какъ соединеніе трубъ подъ угломъ, хотя бы самымъ маленькимъ, совершенно недопустимо потому, что при этомъ никогда нельзя быть увѣреннымъ въ достаточной плотности соединенія трубъ между собой. Обыкновенно, если трубы соединены накосъ (рис. 31), даже хорошо расчеканеная свинцовая заливка отстаетъ, и чрезъ образовавшуюся неплотность вода будетъ вытекать въ землю. Если же трубопроводъ сѣти надо изогнуть въ сторону—будь то вбокъ, или вверхъ, или внизъ—то на поворотномъ пунктѣ включаютъ особыя короткія фасонныя части.

Уклонъ трубопровода можетъ мѣняться, какъ угодно, только ни одно мѣсто водопроводной сѣти не должно возвышаться надъ такъ называемой „лишею гидравлическаго напора“ (А—В на рис. 18) при самомъ большемъ расходѣ воды. Точку В опредѣляютъ, вычтя изъ гидростатической высоты напора (разстоянія по отвѣсу отъ уровня воды въ бакѣ до нижайшаго мѣста сѣти) величину потери напора, т.-е. той самой, которая принимается за основаніе при расчетѣ внутренняго діаметра трубъ ¹⁾.

¹⁾ Напоромъ воды, о которомъ уже много разъ говорилось выше, называется давленіе воды въ данномъ мѣстѣ водопроводной сѣти. Изъ физики извѣстно, что давленіе жидкости на единицу поверхности дна или стѣнки сосуда не зависитъ ни отъ формы сосуда, ни отъ количества налитой въ него жидкости, а зависитъ исключительно отъ вертикальнаго разстоянія отъ данной поверхности до уровня жидкости или, какъ говоритъ иначе, отъ вертикальной высоты столба жидкости, или еще сокращеннѣе—отъ высоты столба жидкости. Этотъ напоръ или давленіе вычисляется очень просто: нужно опредѣлить объемъ и вѣсъ такого столба воды, и мы получимъ давленіе въ вѣсовыхъ единицахъ. Пусть у насъ имѣется колодезь съ основаніемъ въ 1 квадрат. метръ и высотой до уровня воды въ 10 метровъ, объемъ воды отсюда=10 куб. метрамъ, а такъ какъ 1 куб. метръ воды вѣситъ 1000 килограммъ, то общее давленіе на дно колодца равняется 10000 килограммъ. Такое же точно давленіе будетъ на дно колодца, если его шахту сузить до толщины хотя-бы одного сантиметра, но у дна оставимъ сѣченіе прежнее, и тутъ давленіе воды на дно будетъ 10000 килограммъ, хотя самой воды употреблено будетъ во много разъ меньше.

Въ водопроводной техникѣ, т.-е. при измѣняющихся условіяхъ теченія воды по трубамъ, очень важно различить давленіе воды въ покоѣ и

Въ мѣстахъ стыка трубъ на днѣ водопроводной канавы должны быть сдѣланы углубленія, куда могли бы войти раструбы. Если изъ нежеланія рыть отдѣльныя углубленія трубы кладутъ прямо на дно, то онѣ, будучи засыпаны землей, нѣсколько провисаютъ, въ болѣе мягкихъ частяхъ почвы раструбы сами уходятъ глубже, въ другихъ частяхъ остаются подпертыми, прямолинейность трубопровода нарушается, и соединенія трубъ между собой ослабѣваютъ и повреждаются.

Точно также недопустимо, какъ это часто дѣлается ради удобства, заливать свинцомъ по 2—3 трубы внѣ канавы, чтобы спустить ихъ уже послѣ и тамъ лишь подчеканить. При такой работѣ тоже нельзя рассчитывать на плотный стокъ, и такой

въ движеніи. Когда, вода—въ покоѣ, проявляется вполнѣ изложенный выше законъ давленія на стѣнки сосуда, а значить и трубы, причеиъ если отъ водопроводной трубы или цѣлой сѣти ихъ сдѣлать достаточно высокіе вертикальные отводы—трубки, открытыя сверху, то вода поднимается въ нихъ до уровня воды въ бакѣ, или расположится вполнѣ горизонтально. Высота воды въ этихъ „нѣзометрическихъ“ трубкахъ будетъ мѣрою гидростатическаго напора въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ онѣ отходитъ отъ магистрали, причеиъ линія, проведенная чрезъ уровни во всѣхъ трубкахъ, окажется вполнѣ горизонтальной. Эту линію называютъ „линіей гидростатическаго напора“. Если теперь мы дадимъ выходъ въ концѣ трубы и она начнетъ течь, то картина сразу измѣнится: во всѣхъ нѣзометрахъ уровень воды понизится, при чемъ понизится онъ меньше всего около бака и больше всего—у выходного конца трубы, остальные станутъ въ промежуточномъ положеніи, постепенно понижая уровень къ сливному концу. Горизонтальная гидростатическая линія напора превратится въ наклонную гидродинамическую, или „гидравлическую линію напора“.

Величина пониженій уровня въ нѣзометрахъ, при движеніи воды, отъ гидростатическаго уровня можетъ непосредственно служить мѣрою потери напора при движеніи воды по трубамъ. При этомъ, какъ говорилось уже много разъ выше, паденіе напора тѣмъ больше, чѣмъ больше скорость воды, а слѣдовательно—и объемъ, который протекаетъ по трубѣ въ данное время (часть, минуту или секунду).—Дѣйствительно, если на концѣ трубы сдѣлать маленькое отверстіе, то вода изъ него будетъ течь въ очень небольшомъ количествѣ; на нѣзометрахъ это можетъ отразиться такъ слабо, что трудно даже рѣшить вопросъ, насколько линія гидравлическаго напора наклонилась книзу отъ гидростатическаго. Но, если открыть нижнее сѣченіе трубы, то нѣзометрическая линія пойдетъ круто внизъ почти отъ уровня въ бакѣ и до самого отверстія трубы, у котораго совсѣмъ не будетъ наблюдаться бокового давленія воды на стѣнкѣ, чему лучшимъ доказательствомъ служить видъ вытекающей струи воды, струя сохраняетъ форму отверстія трубы, хотя твердыхъ стѣнокъ уже около нея нѣтъ.

способъ соединенія трубъ извинителенъ лишь въ исключительныхъ случаяхъ, напримѣръ—при слишкомъ обильномъ притока почвенной воды въ канавѣ. Но и въ этомъ случаѣ необходимо принимать чрезвычайныя мѣры предосторожности.

Соединеніе трубъ производятъ такъ. Сначала ихъ укладываютъ въ канаву, выравниваютъ и между раструбами и концомъ входящей въ него трубы набиваютъ плетенку изъ пеньковой пакли. Эта пеньковая набивка служитъ для того, чтобы свинецъ не пролился во внутрь трубы.

Затѣмъ все свободное пространство раструба заполняется безъ уколачиванія пеньковой плетенкой, а снаружи залѣпляютъ глиной, оставляя лишь сверху небольшое отверстіе. Черезъ это отверстіе извлекаютъ плетенку, положенную подъ конецъ, благодаря чему внутри остается пустое кольцевое пространство. Это пространство заливается расплавленнымъ свинцомъ. Затѣмъ глиняная оболочка снимается, и застывшій свинецъ для большей плотности расчеканивается особымъ бородкомъ и молоткомъ-ручникомъ.

Передъ тѣмъ, какъ засыпать канаву, надо произвести испытаніе прочности соединенія трубъ. Для этой цѣли испытываемый участокъ трубопровода или вся сѣть, наполняется водой при посредствѣ обыкновеннаго насоса. Для того, чтобы удалить изъ трубы весь воздухъ, наполненіе должно производиться съ самаго низкаго мѣста сѣти.

Гидравлическій насосъ, еpecially построенный для испытанія прочности сосудовъ, котловъ, трубъ и цѣлыхъ водопроводныхъ установокъ, устанавливается (рис. 32—34) въ *верхнемъ* концѣ испытываемаго участка и смыкается съ сѣтью при помощи спеціального поршневого затвора, изображеннаго на рис. 32—b и с. съ автоматическимъ уплотненіемъ зазора между трубой и затворомъ, Затѣмъ начинаютъ накачивать рукояткой насоса воду до тѣхъ поръ, пока манометръ ¹⁾ не покажетъ давленіе, которое по условію съ подрядчикомъ, должна выдерживать водопроводная сѣть. Обыкновенно это давленіе составляетъ приблизительно 10 атмосферъ.

Если при предварительномъ наполненія трубъ водой былъ удаленъ весь воздухъ, то сѣть (или участокъ ея) считается въ

¹⁾ Измѣрительный приборъ показывающій, давленіе въ трубахъ, котлѣ и т. п.

исправности, если послѣ прекращенія дѣйствія насоса манометръ продолжаетъ показывать первоначально застигнутое давленіе. Если же, судя по его показанію, давленіе въ трубахъ начинаетъ быстро спадать, тогда значитъ гдѣ нибудь въ стокѣ трубы имѣютъ щель, для отыскиванія которой придется подвергнуть всѣ мѣста соединеній тщательному осмотру.

Если домовыя отвѣтвленія уже присоединены къ магистральной, то стрѣлка манометра при испытаніи трубъ давленіемъ ни въ коемъ случаѣ не останется на мѣстѣ, потому что при напорѣ въ 10 атмосферъ краны домовыхъ вѣтвей непременно будутъ пропускать немного воды. Поэтому испытывать сѣть надо передъ присоединеніемъ домовыхъ отвѣтвленій.

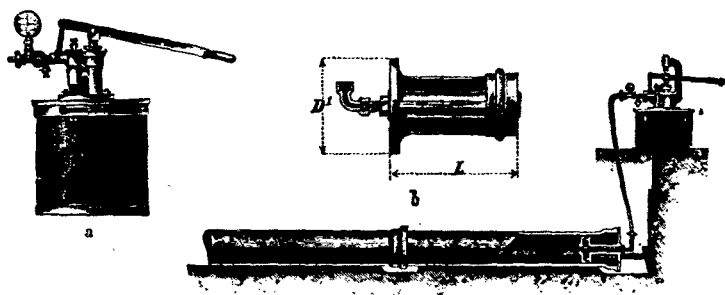


Рис. 32—34. Гидравлическій насосъ. *a*—Общій видъ; *b*—затворъ; *c*—испытаніе сѣти.

Если магистраль оказалась достаточно плотной, то первоначально канаву засыпаютъ землею не выше 0.4 метра и при томъ—очень осторожно, чтобы трубы не сдвинулись съ мѣста. Только спустя немного времени можно досыпать остальную землю, которую притрамбовываютъ. Кромѣ того, считаясь съ неизбежной осадкой земли, канаву засыпаютъ бугромъ, который выравниваютъ лишь впослѣдствіи.

На мѣстахъ отвѣтвленій въ магистраль включаютъ фасонный тройникъ. Типъ тройника примѣняется соответственно тому, идетъ ли отвѣтвленіе подъ прямымъ или острымъ угломъ. Кромѣ того, если отъ этого мѣста идутъ двѣ отвѣтвляющихся отъ магистральной трубы, то пользуются имѣющимися въ продажѣ двойными тройниками, или крестами, имѣющими не одинъ боковой

отростокъ, а два. Кромѣ того для этой же цѣли иногда пользуются распредѣлительными коробками, изображенными на рис. 35 и 36.

Если конецъ трубы не заканчивается гидрантомъ или задвижкой съ отводомъ въ землю (рис. 25 и 26), то свободный конецъ трубы закупориваютъ или пробкой (рис. 37), или колпакомъ (38), которые тоже заливаются свинцомъ. Кромѣ того свободный конецъ трубы укрѣпляютъ въ канавѣ, такъ какъ иначе большимъ давленіемъ воды могутъ быть разстроены соединенія послѣднихъ стоковъ.

Для того, чтобы при поврежденіи части сѣти или устройства домоваго отвлѣтвленія не приходилось запираить воду во

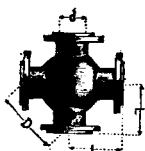


Рис. 35.
РАСПРЕДѢЛИТЕЛЬНАЯ
КРЕСТОВИНА.

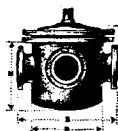


Рис. 36.
РАСПРЕДѢЛИТЕЛЬ-
НЫЙ КОТЕЛЪ.



Рис. 37. ПРОБКА.



Рис. 38. КОЛПАЧЕКЪ.

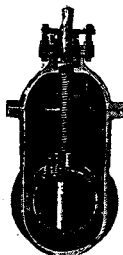


Рис. 39.

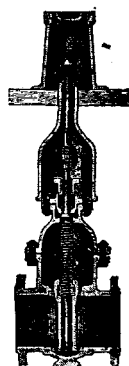


Рис. 40.

всей сѣти, на мѣстахъ отвлѣтвленій крупнѣйшихъ вѣтвей, какъ въ послѣднихъ, такъ и въ магистрали включаютъ запорные задвижки (рис. 39—40) съ фланцевымъ раструбнымъ соединеніемъ

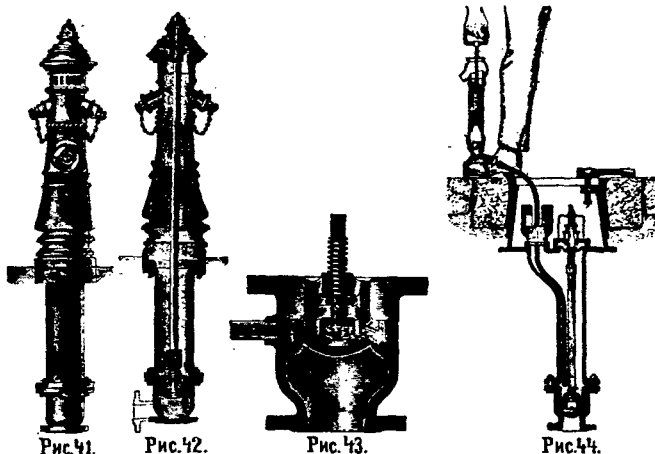
Во избѣжаніе очень опасныхъ гидравлическихъ ударовъ въ длинныхъ трубахъ при быстромъ закрываніи воды задвижки снабжаются ниппелемъ съ винтовой нарезкой, замедляющей процессъ закрыванія задвижки.

Гидранты для пожарныхъ надобностей надо устанавливать съ такимъ расчетомъ, чтобы ни приходилось прибѣгать къ пожарному рукаву длиннѣе, чѣмъ въ 50 метровъ.

Различаютъ подземные (рис. 25) и надземные (рис. 41—42) гидранты. Въ настоящее время употребительнѣе первые, потому что они не подвергаются опасности быть поврежденными те

лѣгой и т. п. Но въ зимнее время мостовую около крынки подземнаго гидранта приходится постоянно очищать отъ снѣга, а въ сильные морозы—посыщать солью, чтобы во время пожара не приходилось искать гидранта.

Надземные гидранты обходятся дороже въ установкѣ, но за то они не требуютъ никакого ухода, поскольку ихъ можно оградить отъ возможности поврежденій. Затѣмъ—въ то время, какъ при надземномъ гидрантѣ пожарные рукава могутъ быть навернуты непосредственно къ стоящей на землѣ колонкѣ, подземные гидранты (рис. 25) требуютъ употребленія отдѣльнаго стояка съ однимъ (рис. 45) или двумя (рис. 46) отвлѣтвленіями.



Гидранты и ихъ опоражниваніе.

Гидранты строятся съ самодѣйствующимъ или механическимъ опоражниваніемъ колонки. Опоражниваніе колонки необходимо особенно въ зимнее время, чтобы предупредить обмерзаніе клапана и разрывъ льдомъ гидранта. Самодѣйствующее опоражниваніе (рис. 43) устроено такъ, что при открываніи гидранта закрывается маленькое отверстіе, сдѣланное въ стѣнкѣ колонки, а при закрываніи—это отверстіе снова открывается, и вода вытекаетъ чрезъ него. Если водопроводная труба проходитъ по участку съ высокимъ стояніемъ почвенныхъ водъ, то тутъ самодѣйствующее опоражниваніе уже не примѣнимо, и воду, застаивающуюся въ колонкѣ послѣ запора клапана, надо откачивать руч-

нымъ насосомъ. Въ продажѣ имѣются специальные насосы для опоражниванія гидрантовъ.

На рис. 44 изображенъ такой насосъ.

Если гидрантъ помѣщается *возлѣ* магистрали, то его присоединяють къ ней посредствомъ патрубковъ. Если же онъ помѣщается въ самомъ концѣ магистрали или отвлѣтленія, то его монтируютъ на колѣнчатой трубѣ, какъ это изображено на рис. 25.

На мѣстахъ развѣтвленій гидранты съ успѣхомъ устанавливаются съ помощью распределительныхъ коробокъ (рис. 36), благодаря чему отпадаетъ необходимость пользоваться отдельнымъ патрубкомъ.

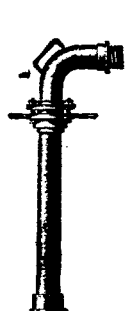


Рис. 45.



Рис. 46.

СТОЯКИ.

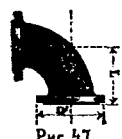


Рис. 47.

ФЛАНЦЕВОЕ КОЛѢНО.

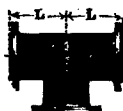


Рис. 48. ФЛАНЦЕВЫЙ
ТРОЙНИКЪ.

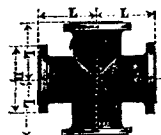


Рис. 49. ФЛАНЦЕВАЯ
КРЕСТОВИНА.

Фланцевыя трубы соединяются другъ съ другомъ болтами съ помощью кольцевыхъ прокладокъ изъ резины, свинца или рѣже—кожи.

Употребительнѣе всего первыя.

Фасонными частями для фланцевыхъ трубъ служатъ колѣно (рис. 47), тройникъ (рис. 48) и крестовина (рис. 49).

Какъ мы уже говорили, благодаря необходимости подвергать поверхности фланцевъ обработкѣ, такія трубы обходятся дороже раструбныхъ да и прокладки, или, какъ ихъ называютъ, „уплотняющія кольца“, между фланцами держится не такъ прочно, какъ заливка раструбовъ.

Поэтому фланцевыя трубы употребляются лишь ввидѣ исключенія и въ специальныхъ случаяхъ, на примѣръ—для присоединенія задвижки и т. п.

Домовое присоединеніе.

Домовое отвлѣтленіе ведется обыкновенно за счетъ общей смѣты всей водопроводной установки лишь на разстояніе на одинъ метръ внутрь стѣны каждаго дома, а далѣе, какъ сама вѣтвь, такъ и всѣ необходимые краны и т. п. устанавливаются за счетъ домовладѣльца и въ предварительную смѣту не входятъ.

По большій части домовая вѣтвь присоединяется къ магистральной или ея отвлѣтленію посредствомъ высверливанія стѣнки трубы и прилаживаніе къ отверстию тонкой вѣтви посредствомъ переходнаго патрубка съ винтовыми наръзками, или какъ его называютъ „ниппеля“ (рис. 50—51). Въ прежнее время ниппель попросту ввинчивался въ стѣнку магистральной чугунной трубы (рис. 52), и для этого отверстіе наръзывалось. Но теперь этотъ способъ примѣняется лишь въ исключительныхъ случаяхъ, потому

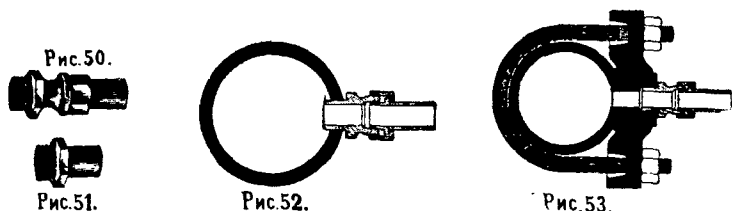


Рис. 50—51. Ниппель. Рис. 52—53. присоединеніе ниппеля къ магистралямъ.

что не всегда удастся сдѣлать безукоризненной эту рѣзбу въ тонкой стѣнкѣ трубы, такъ что при больномъ напорѣ мѣсто соединенія трубы съ ниппелемъ будетъ давать течь. Поэтому теперь присоединеніе дѣлается почти исключительно при посредствѣ специальныхъ сѣделокъ съ обоймами (рис. 53, 54, 56 и 57). Ниппель сидитъ въ особомъ чугунномъ „сѣдлѣ“, которое плотно прижато къ магистральной обоймой съ гайками. А для увеличенія водонепроницаемости на мѣста соединенія, между трубой и „сѣдломъ“ ставятъ резиновую или кожаную прокладку. Высверливаніе нужнаго отверстія въ магистральной производиться обыкновеннымъ ручнымъ сверлильнымъ аппаратомъ, который часто называютъ просто „трещеткой“ (рис. 55), и при употребленіи особыхъ приспособленій можетъ производиться даже и тогда, когда магистраль полна воды и находится подъ полнымъ напоромъ. На рис. 53 и 56 изображены присоединенія прямого и

колѣнчатого ниппеля для свинцовыхъ трубъ, на рис. 54 и 57 — для желѣзныхъ трубъ съ наружной наръзкой.

Какія именно—свинцовыя или желѣзныя оцинкованныя трубы употреблять для домовой проводки воды, зависитъ столько же отъ свойствъ мѣстной воды, сколько и, отъ царящаго въ данной мѣстности обычая. Въ однихъ мѣстностяхъ Европы употребляютъ почти исключительно гальванизированныя желѣзныя трубы, — а въ другихъ исключительно свинцовыя. Для связи отдѣльных частей желѣзнаго домowego трубопровода употребляются все-

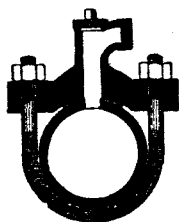


Рис. 54.

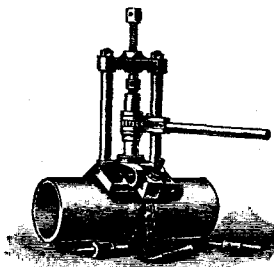


Рис. 55.

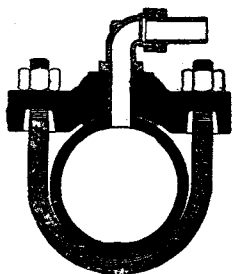


Рис. 56.

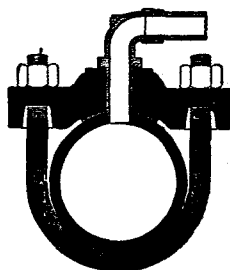


Рис. 57.

Рис. 54, 56 и 57.—Ниппеля и ихъ присоединеніе. Рис. 55. Трещотка.

возможныя желѣзныя фасонныя патрубки, колѣна и муфты, какъ изображено на рис. 58—64. Свинговыя трубы много дороже желѣзныхъ, но онѣ гораздо удобнѣе для проводки, что имѣетъ большое значеніе для домовой установки.

Въ той части домowego присоединенія, которая идетъ отъ магистрали до дома, часто употребляютъ совершенно одинаковые съ главными, но только болѣе узкія чугуныя трубы съ раструбами, безшовныя и сваренныя изъ желѣза или стали съ на-

рѣзкой и нарѣзными муфтами. Тѣ, другія и третьи асфальтируются снаружи и внутри и окутываются асфальтированной плетенкой. Такія трубы рекомендуется прокладывать въ такомъ грунтѣ, который сильно пропитанъ навозной жижей, такъ какъ свинецъ быстро разрушается щелочами и органическими кислотами, находящимися въ такой почвѣ. Если же тамъ все же приходится пользоваться свинцовыми трубами, то послѣднія надо тщательно защитить отъ соприкосновенія съ землей, обмазывая ихъ толстымъ слоемъ глины. Цементъ и известь тоже вредно дѣйствуютъ на свинецъ, и потому, прокладывая такія трубы

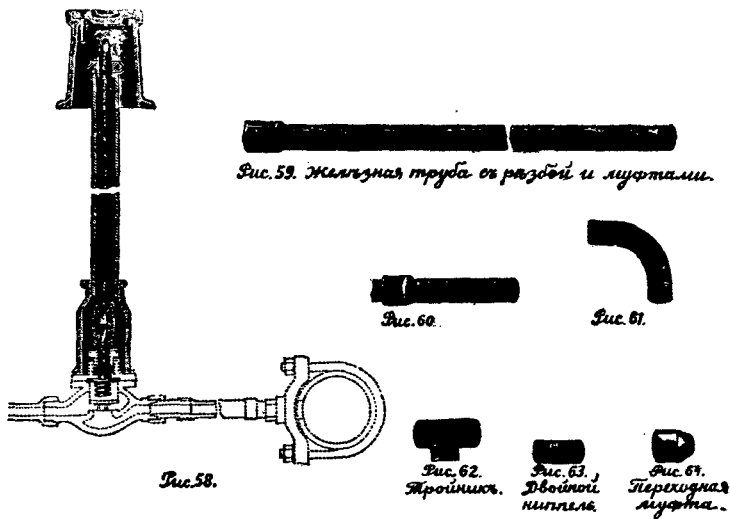


Рис. 58. Клапанъ для домового присоединенія. Рис. 59—64. Жѣлзныя фасонныя части домового присоединенія.

сквозь каменную кладку, ихъ пропускаютъ сквозь желѣзную защитную трубу или же обвертываютъ въ мѣстѣ соприкосновенія съ кладкой смоленнымъ картономъ или толемъ.

При очень мягкой водѣ и частомъ проникновеніи воздуха въ водопроводъ не исключается возможность образованія въ свинцовыхъ трубахъ ядовитаго соединенія, такъ называемаго „свинцоваго сахара“. Въ предохраненіе отъ этого свинцовыя водопроводныя трубы обрабатываются изнутри сѣрнистымъ натріемъ, и это предохраняетъ свинецъ отъ окисленія; оловянные трубы со свинцовой оболочкой обходятся на 20 процентовъ

[на $\frac{1}{6}$] дороже обработанных сѣрой. Насколько свинцовыя трубы небезопасны для здоровья можетъ свидѣтельствовать случай, бывшій въ 1886 году въ Дессау, гдѣ одновременно наблюдалось 92 отравленія свинцомъ. Однако при соотвѣтственной водѣ свинцовыя трубы безукоризненно служатъ по нѣсколько сотенъ лѣтъ.

Вода, богатая известковыми солями или содержащая мало желѣза, не растворяетъ свинца или растворяетъ его въ незначительныхъ безвредныхъ количествахъ. Но во всякомъ случаѣ рекомендуется по утрамъ выпускать застоявшуюся за ночь воду, если въ домовомъ отвѣтвленіи установка сдѣлана свинцовыми трубами.

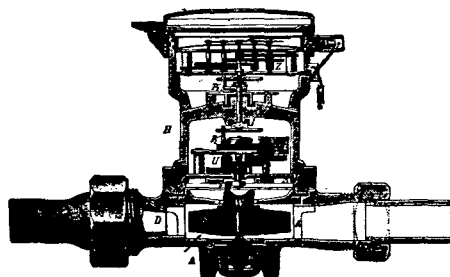


Рис. 65. Водоизмеритель

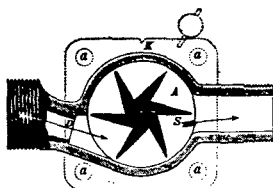


Рис. 66. Вертушка



Рис. 67. Запорный клапанъ съ краномъ для отсѣчки воды

Внутренній діаметръ домашнего отвѣтвленія зависитъ отъ размѣра потребленія воды въ домѣ и напора въ магистрали. Если въ домѣ имѣется 1—2 крана, то при напорѣ (у дома) въ 1, 5—20 метровъ водяного столба діаметръ трубы можетъ быть $\frac{1}{2}$ дюйма, или 13 миллиметровъ. При 2—3 кранахъ этотъ діаметръ будетъ $\frac{3}{4}$ дюйма, (19 миллиметровъ), при 4—6—1 дюймъ или 25 миллиметровъ.

Закрываніе домашнего отвѣтвленія производится или посредствомъ запорнаго вентиля (рис. 58), для котораго приходится строить небольшую шахточку, или же просто посредствомъ

крана, устанавливаемого въ погребѣ. Если въ домѣ нѣтъ погреба то кранъ ставится въ сѣняхъ или въ кухнѣ въ маленькой шахточкѣ, прикрытой деревянной крышечкой. Рядомъ съ запорнымъ вентиляемъ или краномъ ставятъ еще кранъ для опоражниванія домовой сѣти, чтобы при закрываніи отвѣтвленія въ морозъ вода не замерзала въ трубкахъ (рис. 67).

Отъ одного ниппеля, посаженнаго надъ высверленнымъ въ магистрали отверстіи, возможно сдѣлать присоединеніе для 2—3 домовъ сразу. Въ такомъ случаѣ діаметръ отверстія и ниппеля долженъ быть больше, чѣмъ при одиночномъ домовомъ присоединеніи. На отвѣтвленіяхъ обыкновенно ставятъ тройники (рис. 62).

Плата за пользованіе водой взимается или на основаніи средняго употребленія, или по показаніямъ водомѣра. Учетъ потребленія воды безъ водомѣра производится по числу душъ, населяющихъ домъ, или по величинѣ занимаемого помѣщенія, или же водяная раскладка исчисляется въ размѣрѣ опредѣленнаго процента съ годовой платы за снимаемое помѣщеніе. Потребленія воды скотомъ исчисляется соразмѣрно числу головъ крупнаго и мелкаго скота.

Хотя въ гигиеническомъ отношеніи предпочтительнѣе было бы устанавливать водяную раскладку въ зависимости не отъ дѣйствительнаго потребленія, а по заранѣе опредѣленному размѣру, такъ какъ тогда обыватели уже не жалѣютъ воды на мытье, но такой способъ обложенія къ сожалѣнію даетъ возможность небрежно относиться къ водѣ и расточать ее зря, а потому — въ особенности въ большихъ городахъ и селеніяхъ — необходимо бываетъ обращаться къ содѣйствию водомѣра. Во всякомъ случаѣ, если для домашняго употребленія воду еще можно отпустить безъ ограниченія, то для промышленныхъ цѣлей счетчикъ (водомѣръ) необходимъ.

Водомѣры чаще всего дѣлаютъ съ вертушкой и счетчикомъ ея оборотовъ. Вода, протекая по водомѣру, заставляетъ вращаться небольшое лопастное колесо, соединенное системой зубчатыхъ колесъ съ счетнымъ аппаратомъ, который и показываетъ количество прошедшей чрезъ водомѣръ воды. Такіе счетчики дѣлаются двухъ типовъ. Въ одномъ весь механизмъ находится въ водѣ, а въ другомъ типѣ въ водѣ находится только водяное колесо, а самый счетный аппаратъ дѣйствуетъ въ отдѣльной коробкѣ, куда вода не проникаетъ. Аппаратъ второго типа

изображенъ на рисункахъ 65 и 66. Дѣйствіе этого водомѣра таково. До тѣхъ поръ, пока въ домовой сѣти всѣ краны закрыты, вода въ трубахъ стоитъ неподвижно. Но, какъ только хоть одинъ кранъ будетъ открытъ, вода устремится по трубѣ къ мѣсту потребленія. По дорогѣ она встрѣтитъ водяную камеру съ вертушкой S (рис. 66). Входное отверстіе Д расположено наклонно, и вода, вытекая чрезъ него, встрѣчаетъ на своемъ пути прямо ей противопоставленную лопасть колеса S. Чѣмъ шире будетъ открытъ кранъ на мѣстѣ потребленія или чѣмъ больше будетъ открыто крановъ въ разныхъ мѣстахъ этой же сѣти, тѣмъ больше потребуется воды, и, значитъ, тѣмъ скорѣе она должна будетъ течь, чтобы удовлетворить всѣмъ требованіямъ. Но, чѣмъ скорѣе потечетъ вода, тѣмъ быстрѣ завертнется колесо S, а значитъ каждый оборотъ этого колеса будетъ соотвѣтствовать опредѣленному количеству прошедшей черезъ водомѣръ воды. Значитъ, если знать, какое именно количество воды проходитъ при одномъ оборотѣ колеса, и сколько оборотовъ сдѣлало колесо, то нетрудно опредѣлить, сколько воды было потреблено въ домѣ. Первое — количество воды при одномъ оборотѣ колеса — заранее высчитывается и провѣряется при постройкѣ водомѣра на фабрикѣ. А второе — количество оборотовъ — отмѣчается при помощи счетнаго аппарата.

Соотвѣтственно всему этому водомѣръ состоитъ изъ:

1. Камеры А, образующей рабочее пространство; въ эту камеру входитъ направляющая струю воды труба Д, въ срединѣ камеры находится ось X съ насаженной на ней вертушкой S.

2. коробки Н, заключающей въ себѣ передаточный механизмъ U и счетчикъ Z.

Часть W на верху колеса S служитъ для передачи движенія системѣ зубчатыхъ колесъ. Такимъ образомъ, вращаясь, колесо при посредствѣ надставки W и шпинделя Р передаетъ движеніе системѣ зубчатыхъ колесъ U, а отъ тѣхъ движеніе при посредствѣ шпинделей Р₁ и Р₂ передается счетному аппарату.

Колесо дѣлается изъ эбонита (твердый каучукъ, обработанный сѣрой), — матерьяла который лишь немного тяжелѣе воды. А такъ какъ всякое тѣло, погруженное въ воду, теряетъ въ вѣсѣ столько, сколько вѣситъ равное ему по объему количество воды, то эбонитовое колесо теряетъ въ водѣ почти весь свой вѣсъ, почти не обременяетъ свою ось X и легко слѣдуетъ за движеніемъ воды.

Водомѣръ устанавливается на внутренней стѣнѣ въ разстояніи по крайней мѣрѣ одного метра отъ входа отвѣтвленія чрезъ наружную стѣнку. Мѣсто, гдѣ стоитъ водомѣръ, должно быть незамерзающимъ. Самъ водомѣръ устанавливается горизонтально на прочной полкѣ; предъ нимъ въ сѣть включаютъ запорный кранъ, за нимъ — запорный вентиль съ спускнымъ краномъ. Спускной кранъ долженъ быть помѣщенъ настолько низко, чтобы водомѣръ могъ быть совершенно опорожненъ. Водомѣръ и оба крана рекомендуется прикрыть деревяннымъ ящикомъ съ крышкой.

Самодѣйствующій водопой для скота.

Мы уже говорили о томъ, какое большое значеніе имѣетъ въ сельскомъ хозяйствѣ, если скотъ не терпитъ недостатка въ питьевой водѣ. Поэтому особенно полезно устраивать въ конюшняхъ и на скотныхъ дворахъ самодѣйствующие водопои,

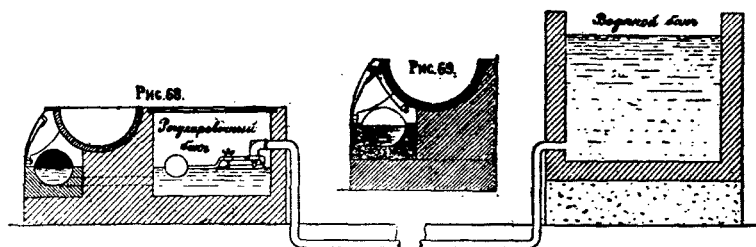


Схема (68) и деталь корыта (69) въ самодѣйствующемъ водопѣ.

которые значительно облегчаютъ дневной уходъ за скотомъ. Такъ какъ самодѣйствующие водопои даютъ скоту возможность удовлетворить жажду сейчасъ же, какъ только она появится, то это дѣйствуетъ оживляюще на аппетитъ скота, пища лучше прожевывается, исправнѣе переваривается, и ея кормовое дѣйствіе повышается. Только при устройствѣ такого водопоя въ конюшняхъ надо не забыть устроить приспособленіе, съ помощью котораго можно было бы запереть водопой на случай, если лошадь возвращается въ конюшню разгоряченной.

Въ самодѣйствующемъ водопѣ вода подводится изъ бака, установленнаго въ помѣщеніи для скота и включеннаго въ водопроводную сѣть, съ помощью ряда трубъ къ отдѣльнымъ отдѣленіямъ скотнаго двора и конюшенъ.

Изъ бака, дно котораго (рис. 68) должно быть не ниже водопойнаго корыта, вода поступаетъ въ такъ называемый „уравнительный бассейнъ“. Притокъ воды изъ бака въ бассейнъ устанавливается поплавковымъ или иначе шаровымъ клапаномъ, находящимся въ послѣднемъ. Если домовая сѣть работаетъ не подъ слишкомъ большимъ напоромъ, то промежуточный бакъ становится излишнимъ: вода можетъ поступать прямо въ уравнительный бассейнъ.

Трубопроводъ изъ уравнительнаго бака къ мѣсту помѣщенія скота, а также самыя водопойныя корыта, могутъ быть устроены самымъ различнымъ образомъ.

Въ самодействующей водопой системы Шенфельда, изображенномъ на рис. 68—70, вода изъ уравнительнаго бака поступаетъ по прикрѣпленнымъ къ стѣнкѣ желѣзнымъ или чугунымъ трубамъ въ бетонное полукруглое корыто діаметромъ въ

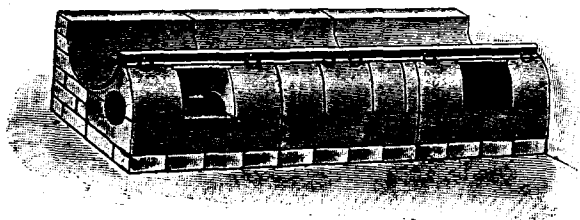


Рис. 70. Водопой Шенфельда.

15 сантиметровъ, идущее рядомъ съ кормовыми яслями. Корыто должно находиться на такой высотѣ, чтобы уровень воды, налитой до половины корыта, приходился на разстояніи 30 сантиметровъ отъ пола, и на этой же высотѣ долженъ быть установленъ клапанъ въ уравнительномъ бассейнѣ.

Клапанъ этотъ состоитъ изъ рычага, на одномъ концѣ котораго находится полый шаръ, а на другомъ — латунная или бронзовая пробка, пригнанная къ отверстію, изъ котораго въ бакъ поступаетъ вода (см. рис. 68). Если вода въ уравнительномъ бассейнѣ находится какъ разъ на уровнѣ 30 сантиметровъ отъ пола, то шаръ, плавая на поверхности воды, прижимаетъ пробку къ отверстію для притока воды, запирая послѣдшій. Но, какъ только скотъ начнетъ пить воду, и уровень ея въ корытѣ, а слѣдовательно и въ бакѣ, понизится, такъ вмѣстѣ съ опустившимся уровнемъ опустится и плавающій полый

шаръ, а слѣдовательно пробка отойдетъ отъ водопускающаго отверстія, и вода будетъ до тѣхъ поръ наполнять бассейнъ, пока уровень ея не достигнетъ высоты 30 сантиметровъ отъ пола и клапанъ опять не будетъ припертъ всплывшимъ шаромъ.

Водопойное корыто должно имѣть уклонъ въ 1—2 сантиметра на всю длину. Въ концѣ устроена спускная труба, чтобы корыто можно было время отъ времени прополаскивать чистой водой.

Отверстія для питья, какъ и во всѣхъ подобныхъ системахъ, устраиваются такъ, чтобы изъ cadaго могли пить двѣ скотины. Для того, чтобы въ воду не попадалъ кормъ изъ яслей, отверстія

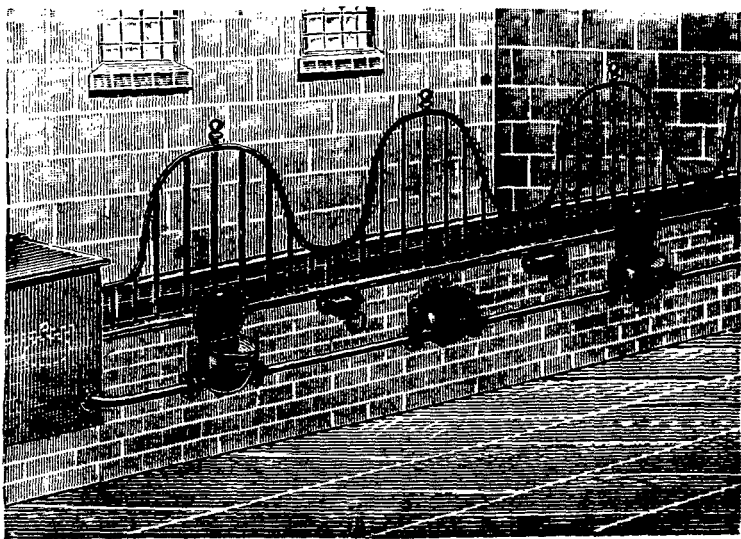


Рис. 71. Общій видъ водопоя системы Ассмана.

для питья снабжены желѣзными крышками, которыя подвѣшены на шарнирѣ сверху такъ, чтобы отверстіе всегда оставалось закрытымъ. Но достаточно животному слегка нажать мордой, какъ крышка подается къ задней стѣнкѣ корыта, а послѣ окончанія питья животнымъ снова сама закрывается. Такъ какъ крышка не можетъ выдаться впередъ, то при такомъ устройствѣ ни крышка животному, ни животное крышкѣ повредить не могутъ.

На рис. 71 изображенъ самодѣйствующій водопой изъ чугунныхъ трубъ и эмалированныхъ раковинъ по системѣ Ассмана.

На рис. 71,а показано устройство этих раковинъ. Каждая раковина снабжена обратнымъ клапаномъ, который пропускаетъ воду только въ одномъ направленіи, а именно — къ раковинѣ. Но изъ раковины вода въ трубу вытечь не можетъ, и благодаря этому всѣ раковины остаются разобщенными между собой, а слѣдовательно уже не можетъ быть, какъ при шенфельдовскомъ водопойѣ, зараженія однимъ больнымъ животнымъ другого. Въмѣсто обратнаго клапана въ этихъ раковинахъ иногда ставятъ болѣе простые обратные клапаны, а именно захлопки.

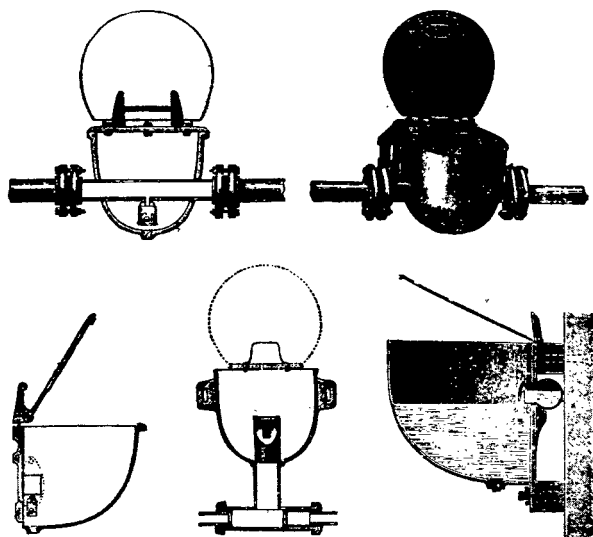


Рис. 71а. Детали устройства раковинъ системы Ассмана.

Раковины соединяются съ трубопроводомъ посредствомъ фланцевъ. Каждая раковина внѣ зависимости отъ остальныхъ можетъ быть выключена изъ сѣти. Сверху устроена чугунная крышка, которую животное легко приподнимаетъ мордой; послѣ окончанія питья крышка сама захлопывается.

Такъ какъ для лошадей вредно пить много воды въ разгоряченномъ состояніи, то въ конюшняхъ самодействующій водопой долженъ имѣть запирающіяся крышки, отпираемые конюхомъ лишь тогда, когда питье не представляетъ опасности для животного.

Искусственный подъемъ воды на высоту.

Если мѣсто, гдѣ добывается вода, расположено ниже мѣста ея потребленія, то воду приходится искусственно поднимать на высоту.

Насосы, требуемые для этой цѣли, легко могутъ приводиться въ движеніе уже имѣющимся или искусственно созданнымъ паденіемъ протекающаго вблизи ручья.

При маломъ паденіи и сравнительно большихъ количествахъ воды для приведенія насосовъ въ дѣйствіе пользуются обыкновенно водяными колесами и турбинами.



Рис. 72. Водоснабженіе съ помощью тарана.

Кромѣ водяныхъ колесъ и турбинъ при большемъ паденіи и маломъ количествѣ падающей воды—особенно для деревень и имѣній—съ успѣхомъ примѣняются *гидравлическіе тараны, сельтоновыя колеса, водостолбовыя машины.*

Паровые, бензиновые, газовые, тепловые и т. п. двигатели, которыя, по сравненію съ гидравлическими, обходятся гораздо дороже въ работѣ и починкѣ, употребляются только тогда, когда не представляется возможнымъ установить гидравлическій (водяной) или вѣтряный двигатель.

Гидравлическій таранъ.

Въ 1797 году ученый Монголфье построилъ особый приборъ, названный имъ „гидравлическій таранъ“, съ помощью котораго воду, текущую въ изобилии съ малой высоты, можно поднять въ маломъ количествѣ на большую высоту. Этотъ приборъ можетъ оказаться очень полезенъ въ тѣхъ случаяхъ, когда (рис. 72) мѣсто потребленія воды—напр. село или имѣніе—расположено довольно высоко, а обильный источникъ ея—низко. Если только количество воды, подаваемой источникомъ, очень обильно и значительно превышаетъ потребность ея въ мѣстѣ подачи, то удобнѣе гидравлическаго тарана прибора не сыщешь, такъ какъ онъ отличается простотой установки, дешевизной и ровностью работы при полномъ отсутствіи ухода и присмотра.

Сущность работы гидравлическаго тарана легко понять изъ рис. 73, гдѣ самъ—таранъ и обѣ трубы—питательная и напорная—изображены въ упрощенномъ видѣ.

Самъ таранъ состоитъ изъ клапанной коробки съ нижнебойнымъ—запорнымъ клапаномъ В и воздушнаго колпака W съ нагнетательнымъ клапаномъ V. Труба Т соединяетъ таранъ съ бакомъ, наполняемымъ родникомъ и расположеннымъ на нѣкоторой высотѣ h, а труба F соединяетъ его съ пріемнымъ бакомъ, находящимся на большой высотѣ Н.

Посмотримъ же теперь, какъ будетъ работать это приспособленіе. При началѣ работы, когда труба Т закрыта, оба клапана—В и V будутъ находиться подъ дѣйствіемъ своего вѣса внизу, и такимъ образомъ отверстіе у В будетъ открыто, а отверстіе у V—закрыто.

Пустимъ воду по трубѣ Т. Встрѣтивъ на своемъ пути отверстіе В, вода начнетъ выливаться чрезъ него сначала медленно, а потомъ все быстрѣе и быстрѣе, пока не подхватитъ въ своемъ движеніи снизу вверхъ клапанъ В, и прижметъ его тамъ, благодаря чему отверстіе окажется закрытымъ, и выливаніе прекратится.

Но рѣзкое прекращеніе движеніе воды по питательной трубѣ отразится на всей массѣ воды, въ трубѣ сильнымъ толчкомъ или ударомъ. Дѣйствіемъ этого толчка воды нажметъ на клапанъ V, подброситъ его кверху, проникнетъ во-внутрь воздушнаго колпака, причемъ на эту работу израсходуется зна-

чительная часть энергии толчка. Затѣмъ вода, проникающая через нагнетательный клапанъ, хлынетъ обратно, но клапанъ V преградитъ ей дорогу.

Теперь посмотримъ, что будетъ съ обѣими частями водяной струи, раздѣленной клапаномъ V. Та часть, которая проникнетъ въ помѣщеніе воздушнаго колпака, сожметъ въ послѣднемъ воздухъ. Сжатіе произойдетъ на одинъ мигъ, и затѣмъ воздухъ

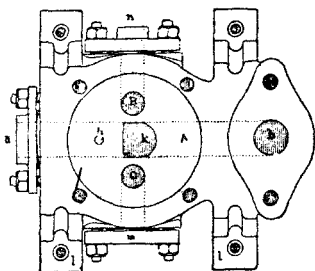


Рис. 74.

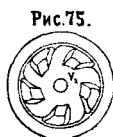


Рис. 75.

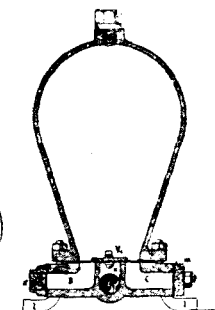


Рис. 76.

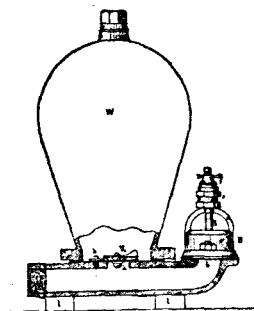


Рис. 77.

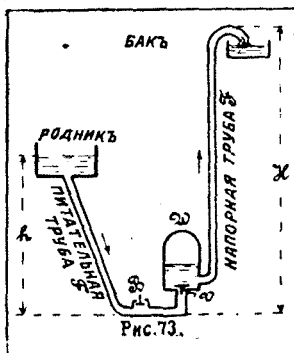


Рис. 73.

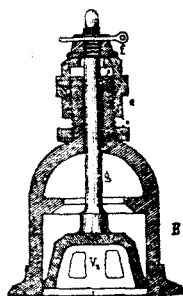


Рис. 78.

Схема и детали устройства гидравлическаго тарана.

опять начнетъ расширяться. Такимъ образомъ онъ будетъ давить на воду и погонитъ ее по трубѣ F кверху. Что же касается той части струи, которая останется передъ клапаномъ V, то, отхлынувъ обратно поелѣ толчка, она разрѣдитъ тамъ пространство, такъ что давленіе наружнаго воздуха перевѣситъ внутреннее и заставитъ клапанъ B опуститься. Опять вода начнетъ вытекать чрезъ образовавшееся отверстіе, опять клапанъ B рѣзко захлопнется, и часть воды толчкомъ вгонится въ воздуш-

ный клапанъ, а оттуда—въ трубу F. И такимъ образомъ все время вода толчками будетъ подаваться на высоту, выливаясь въ водопріемный бакъ.

Работа гидравлическаго тарана опредѣляется по уровненію:

$$p \cdot Q \cdot h = q \cdot H,$$

гдѣ Q будетъ количество питательной воды въ литрахъ—минуту, h—высота паденія послѣдней, q—количество воды, подаваемой въ верхній пріемный бакъ въ литрахъ—минуту, и H—высоты подъема послѣдней.

q опредѣляется изъ вышеприведенной формулы:

$$q = \frac{p \cdot Q \cdot h}{H}; \text{ или въ нѣсколько другомъ видѣ: } = p \cdot Q \cdot \frac{h}{H}$$

Коефициентъ полезнаго дѣйствія p въ современныхъ таранахъ равняется въ среднемъ 0,7.

Если количество питательной воды извѣстно, то по вышеприведенной формулѣ можно опредѣлить, какая часть этого количества будетъ подана кверху; такъ, принимая $p = 0,7$, получимъ:

при $\frac{H}{h}$	2	4	6	8	10	20
q *) =	35,0	17,5	11,66	8,75	7,00	3,50

Гидравлическій таранъ только тогда оправдываетъ расчетъ, сдѣланный на основаніи приведенныхъ выше данныхъ, если его установка между трубами питанія и подъема воды произведена достаточно цѣлесообразно, а именно—если таранъ стоитъ слишкомъ далеко отъ мѣста питанія (родника) и питательная труба слишкомъ длинна, то при образующихся ударахъ воды сказывается пружинящее дѣйствіе какъ трубы, такъ отчасти и воды, которое поглощаетъ часть полезной работы, и таранъ уже не подаетъ того количества, какое было выведено изъ предварительнаго расчета. Наибольшее полезное дѣйствіе таранъ производитъ, если соотношеніе между отвѣсной ($=h$) и дѣйствительной длиной питательной трубы, считая до нижнебой-

*) Въ процентахъ Q.

наго клапана, составляет 1:25, и когда минимальная высота падеши питательной воды составляет 1 метръ, а максимальная— 25 метровъ. При паденіяхъ меньшихъ метра и больше 25 метровъ полезная отдача тарана значительно уменьшится.

Затѣмъ большое практическое значеніе имѣетъ соотношеніе между рабочей (подъемной) и питательной высотами, такъ какъ при ограниченномъ запасѣ воды ея будетъ поднято тѣмъ меньше, чѣмъ больше будетъ это отношеніе.

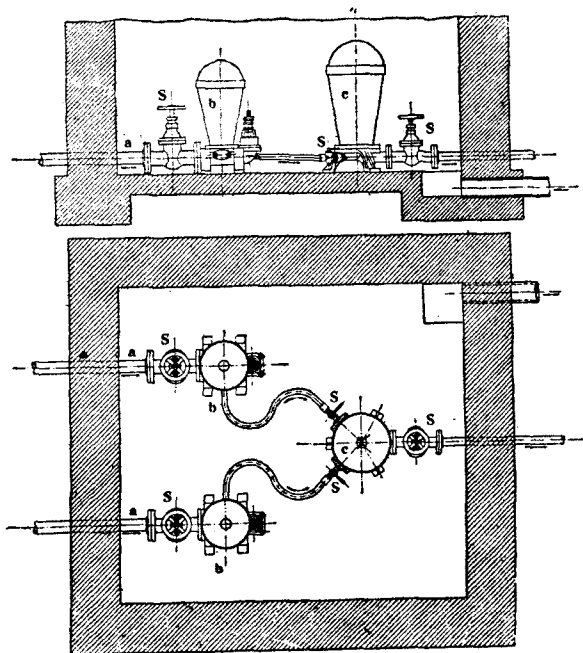


Рис. 79. Камера съ двумя таранами.

Наибольшее количество воды, которое можетъ съ пользою поднимать одинъ таранъ, составляетъ приблизительно 200 литровъ въ минуту. Поэтому тамъ, гдѣ этого количества мало, рекомендуется устанавливать 2,3 или (самое большое) 4 тарана. Въ такомъ случаѣ всѣ воздушные колпаки каждого тарана соединяются съ общимъ добавочнымъ воздушнымъ колпакомъ, отъ котораго уже идетъ общая рабочая магистраль къ приѣмному баку. На рис. 79 изображена установка двухъ совместно дѣйствующихъ тарановъ.

Если количество притекающей воды рѣзко измѣняется, то полезно пользоваться двумя таранами различной величины. При незначительныхъ колебаніяхъ притока достаточно одного тарана, регулируемаго задвижками или же — измѣненіемъ шага или тяжести нижнебойнаго запорнаго клапана.

Въ общемъ при установкѣ тарана надо принять во вниманіе слѣдующее :

Таранъ долженъ быть установленъ въ кирпичномъ домикѣ или шахтѣ, во избѣжаніе замерзанія или внѣшняго поврежденія.

Питательная и напорная трубы должны быть проведены такъ, чтобы въ нихъ не могъ скапливаться воздухъ.

Передъ тѣмъ, какъ вступить въ таранъ, питательная труба обязательно должна идти нѣкоторое разстояніе горизонтально, чтобы въ случаѣ, если водоемъ родника опустѣетъ, труба оставалась залитою водою, а нижнебойный—запорный клапанъ—въ крайнемъ верхнемъ положеніи.

Водоподъемная труба не должна имѣть никакихъ отвѣтственныхъ или присоединеній, а должна идти не прерываясь вплоть до приѣмнаго бака. Такъ какъ воздухъ изъ воздушнаго колпака мало по малу всасывается струей воды, то чрезъ извѣстные промежутки времени колпакъ надо опоражнивать отъ воды и впускать свѣжій воздухъ. Для этой цѣли воздушный колпакъ долженъ быть снабженъ отверстіемъ вверху, а приѣмная и подъемная трубы должны быть снабжены въ рабочей камерѣ тарана водяными задвижками. Впрочемъ въ нѣкоторыхъ системахъ тарановъ имѣется самодѣйствующее приспособленіе, благодаря которому пополненіе воздуха въ колпакѣ происходитъ безъ вмѣшательства со стороны, автоматически.

При неравномѣрномъ притокѣ питательной воды легко случается, что таранъ вдругъ останавливается. Нижнебойный клапанъ, отойдя въ верхнее положеніе, не падаетъ обратно, такъ что уже не получается удара воды, необходимаго для дальнѣйшей работы. Въ такомъ случаѣ надо нѣсколько разъ подрядъ нажать рукой на клапанъ, и тогда работа тарана сейчасъ же возобнавливается.

Однако это обстоятельство уже вынуждаетъ держать особаго человѣка для надзора за тараномъ, а если спеціальнаго сторожа при таранѣ нѣтъ, то въ большинствѣ случаевъ объ „отказѣ“ водоподъемника узнаютъ лишь тогда, когда водо-приѣмный бакъ оказывается уже пустымъ. Этотъ недостатокъ

совершенно устраненъ въ усовершенствованныхъ таранахъ системы „Лё“ (Löb).

Въ таранахъ этой системы нижебойный клапанъ снабженъ механическимъ пускателемъ, дѣйствующимъ автоматически. Въ

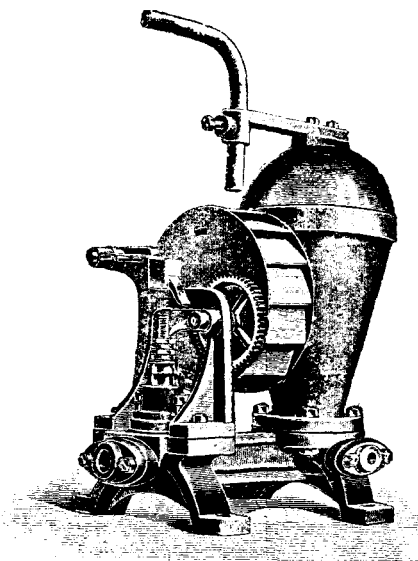


Рис 80. Таранъ системы „Лё“

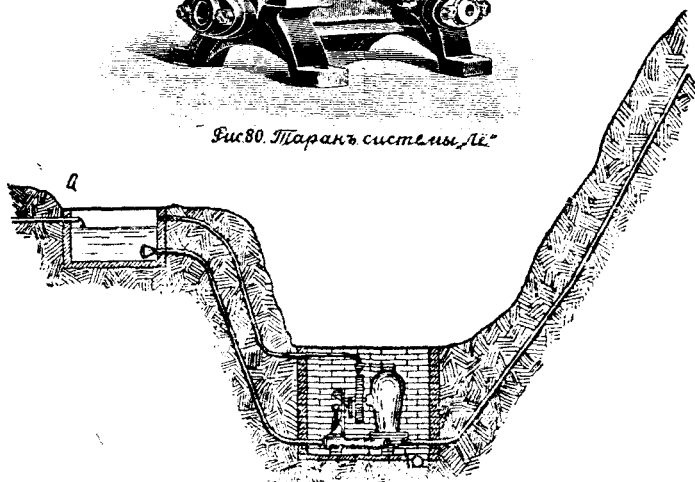


Рис 81. Установка тарана системы „Лё“

случаѣ перерыва работы клапана, т. е. когда онъ остается въ положеніи, запирающемъ выходъ воды изъ питательной трубы, водоемъ начинаетъ (рис. 81.) переполняться, пока уровень воды въ немъ не достигнетъ спускной трубы, по которой и начнетъ

стекать. Спускная труба идетъ вплоть (рис. 80 и 81) до тарана и здѣсь подходитъ сверху къ небольшому наливному колесу, помѣщенному между колоколомъ и нижебойнымъ-запорнымъ клапаномъ.

Подъ дѣйствіемъ падающей на него воды, колесо начинаетъ вертѣться, захватываетъ кулачкомъ шпиндель, который ударяетъ по клапану, открываетъ его и тѣмъ возобновляетъ работу тарана.

А, какъ только таранъ заработаетъ, такъ уровень воды въ родниковомъ бакѣ снизится, и колесо прекращаетъ свою работу — впредь до новой остановки водоподъема. Кромѣ этой системы существуютъ и другія, въ которыхъ тоже обращено вниманіе на самодѣйствующее приспособленіе для возобновленія прерванной почему либо работы тарана.

Во всѣхъ описанныхъ таранахъ въ водоіриемный бакъ поступаетъ часть самой питательной воды, и потому, если вода назначается для питьевыхъ цѣлей, она должна обладать всѣми, намъ уже извѣстными, качествами, необходимыми для хорошей питьевой воды.

Поэтому тамъ, гдѣ имѣется паденіе воды достаточной силы, но сама падающая вода не удовлетворяетъ качественнымъ требованіямъ, надо поискать, нѣтъ-ли вдобавокъ еще воды, вполне пригодной для питья, хотя бы эта вода не имѣла достаточной для работы тарана силы паденія — на примѣръ почвенной воды достаточно мощнаго, но пологого тока.

Если такая вода найдется, то ею можно воспользоваться при посредствѣ особой системы тарановъ — съ діафрагмой или упругой перепонкой.

Въ таранѣ этой системы имѣется внутри упругая перегородка — перепонка (или „диафрагма“). Поступающая сверху обильная, но недоброкачественная вода остается по одну сторону діафрагмы, а доброкачественная вода остается по другую сторону ея. Тогда толчекъ питательной воды передается доброкачественной водѣ уже не непосредственно, какъ въ таранахъ обычной системы, а при посредствѣ этой діафрагмы. Однако необходимо замѣтить, что полезное дѣйствіе такихъ тарановъ значительно ниже обыкновенныхъ и равняется въ лучшемъ случаѣ 60 процентамъ ихъ.

Пельтоново колесо.

Хотя гидравлическій таранъ представляетъ собой самый простой и дешевый типъ водоподъемной машины, но примѣненіе его все таки весьма ограничено, такъ какъ при употребленіи его нельзя выходить за предѣлы опредѣленныхъ количествъ воды и такъ какъ тутъ очень важно условіе опредѣленнаго соотношенія между высотами питанія и подъема.

Но пельтоновое колесо даетъ возможность поднимать воду на значительную высоту и позволяетъ использовать самыя малыя количества воды. Пельтоново колесо можетъ быть примѣнимо уже при напорѣ въ 10 метровъ. Съ этимъ двигателемъ можно отлично пользоваться самыми ничтожными количествами работы падающей воды, — напримѣръ въ $\frac{1}{20}$ лошадиной силы и даже менѣе.

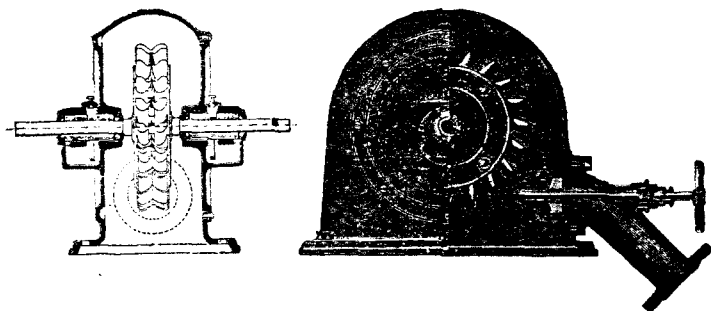


Рис. 82. Пельтоново колесо.

По существу водоподъемное пельтоново колесо представляетъ собой струйную турбину, спаренную съ обыкновеннымъ нагнетательнымъ насосомъ.

Водяное колесо, заключенное въ кожухъ, приводится въ движеніе струей воды высоко расположеннаго родника или ручья. Вода направляется на лопасти колеса трубой съ коническимъ наконечникомъ. Притокъ воды регулируется шпинделемъ (рис. 82). Перестановкой регулировочнаго шпинделя увеличивается или уменьшается быстрота вращенія колеса. Регулированіе величины отверстія коническаго наконечника, а слѣдовательно и регулированіе скорости вращенія колеса, можетъ производиться также и самодѣйствующимъ приспособленіемъ.

Для того, чтобы можно было перемѣнить коническій наконечникъ и т. п., питательная труба должна быть снабжена водяной задвижкой. Водопроводъ дѣлается изъ чугунныхъ трубъ для высокаго давленія. Онъ долженъ идти по возможности прямо безъ искривленій и загибовъ, такъ какъ все это увеличиваетъ треніе, а слѣдовательно уменьшаетъ полезный напоръ.

Колесо, вращающееся съ большой скоростью, при помощи системы передаточныхъ колесъ передаетъ движеніе горизонтальному валу, при чемъ передача такъ рассчитана, чтобы валъ дѣлалъ 50—60 оборотовъ въ минуту. Посредствомъ кривонипа этотъ валъ приводитъ въ дѣйствіе нагнетательный насосъ, который выкачиваетъ воду изъ водосборнаго водоема и гонитъ ее къ мѣсту потребленія.

Пельтоново колесо представляетъ собою тангенціальную, партіальную, активную турбину. Полезное дѣйствіе этого колеса составляетъ 75—80 проц. Если принять, что полезное дѣйствіе спареннаго съ турбиной насоса равно 70 процентамъ, то получимъ общее полезное дѣйствіе въ

$$\frac{80 \cdot 70}{100} = 56\%$$

Но при очень большихъ напорахъ общее полезное дѣйствіе будетъ выше, напримѣръ при паденіи питательной воды въ 40 метровъ его можно считать въ 60%.

При употребленіи пельтоновыхъ колесъ могутъ представиться два случая:

1. напорная вода не годится для питья, и насосъ питается водой изъ отдѣльнаго источника;
2. напорная вода можетъ служить для употребленія, а потому насосъ питается ею.

Послѣдній случай представляетъ наибольшія выгоды, потому что въ такомъ случаѣ вода подводится къ насосамъ уже подъ извѣстнымъ напоромъ, такъ что для подъема ея надо затратить уже меньше работы.

Количество воды, подаваемое при помощи пельтонова колеса можетъ быть подсчитано слѣдующимъ образомъ:

Если количество воды, которой располагаетъ нагнъ водоподъемникъ, обозначимъ чрезъ Q ; высоту паденія — h ; количество воды, подаваемой на высоту — q ; величину подъема ея отъ насоса — H и общій коэффиціентъ полезнаго дѣйствія — n , то

въ первомъ случаѣ:

$$q \cdot H = nQh \quad ; \text{ а отсюда } q = nQ \frac{h}{H}$$

во второмъ случаѣ:

$$q(H-h) = n(Q-q)h \quad ; \text{ а отсюда } q = nQ \frac{h}{H - (1-n)h} ;$$

Сравнивая обѣ формулы, мы видимъ, что во второй величина q т. е. количество воды, подаваемой на высоту при прочихъ одинаковыхъ условіяхъ, должно быть больше. А отсюда видно, насколько выгоднѣе пользоваться для подъема частью напорной воды.

Пельтоново колесо не всегда устраиваютъ для водоподъема, а зачастую оно служитъ двигателемъ, весьма удобнымъ для

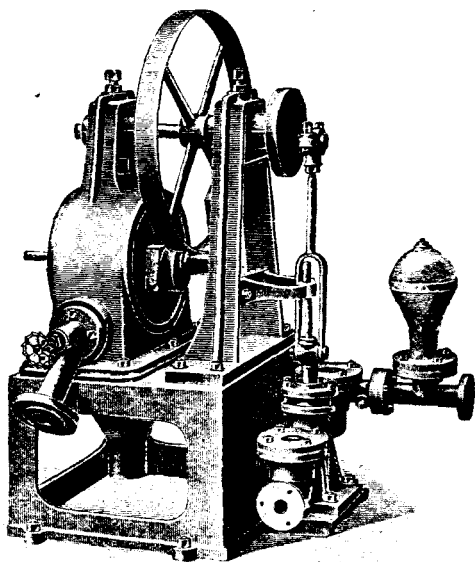


Рис. 83. Пельтоново колесо, спаренное съ насосомъ.

цѣлей мелкой промышленности. Въ такомъ случаѣ это колесо включается въ домовое отвлѣтленіе водопроводной сѣти, а воду вытекающую изъ него, собираютъ въ особый бакъ и употребляютъ для хозяйственныхъ цѣлей.

Водостолбовый насосъ.

Весьма цѣлесообразнымъ подъемникомъ является такъ называемая водостолбовая машина съ насосомъ, одна изъ моделей которой изображена на рис. 84.

Этотъ дѣйствующій отъ напора насосъ представляетъ собой „водостолбовую машину“, т. е. машину, поршень (или поршни) которой приводятся въ движеніе давленіемъ на него воды также,

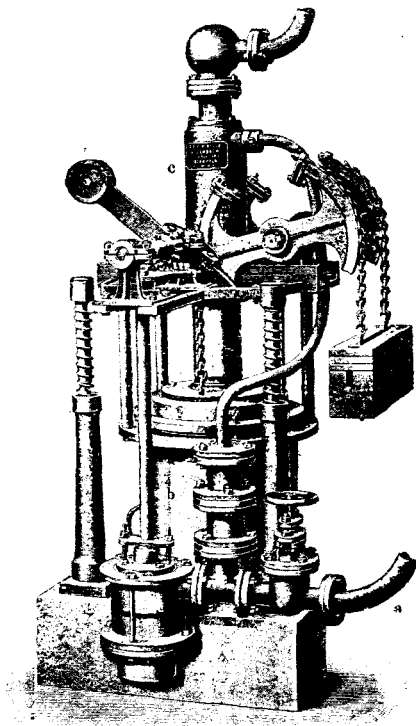


Рис. 84. Водостолбовый насосъ.

какъ въ паровой машинѣ поршни движутся отъ давящаго на нихъ пара. Главными частями машины являются: большой поршень, двигающійся въ цилиндрѣ *b* и, малый поршень — въ цилиндрѣ *c*. Вода по трубѣ *a* проходитъ подъ напоромъ въ золотниковую коробку цилиндра *b* и по отвѣтствешю этой трубы — къ цилиндру *c*, при чемъ впускное отверстіе находится вверху этого малаго цилиндра. Кромѣ того цилиндръ *c* соединенъ еще

съ другой трубой, которая ведетъ къ баку, расположенному на высотѣ въ мѣстѣ потреблешия. Какъ впускное, такъ и выпускное отверстіе малаго цилиндра снабжены клапанами, дѣйствующими лишь въ одномъ опредѣленномъ направленіи: впускной клапанъ пропускаетъ воду лишь *въ* цилиндръ, но никакъ *не изъ* цилиндра, а клапанъ выпускной *только изъ* цилиндра, въ водопроводъ къ мѣсту потреблешия. Что касается золотниковой коробки большого цилиндра, то она представляетъ собою совсѣмъ маленькій цилиндръ съ поршнемъ, передвиженіемъ котораго цилиндръ послѣдовательно соединяется или съ питательной трубой *a*, или же съ выпускнымъ отверстіемъ, чрезъ которое выливается отработавшая вода; замѣтимъ при этомъ, что вода можетъ поступать въ цилиндръ *b* только снизу, т. е. *подъ* поршень, такъ какъ въ цилиндрѣ *c* она поступаетъ сверху, т. е. *на* поршень. Штокъ золотниковаго поршня соединенъ коромысломъ съ штокомъ цилиндровъ *b* — *c* такъ, что, когда поршень *b* приходитъ въ крайнее высшее положеніе, золотниковый поршень открываетъ выпускное отверстіе цилиндра *b*, запирая подступъ питательной воды. А когда поршень *b* опускается въ нижнее положеніе, золотниковый поршень прикрываетъ выпускное отверстіе и открываетъ доступъ питательной рабочей водѣ.

Познакомившись въ общихъ чертахъ съ устройствомъ насоса, посмотримъ теперь, какъ происходитъ его работа.

Прежде всего зададимся слѣдующимъ вопросомъ. Если вода давить на поршень, то отъ чего будетъ зависеть сила, съ которой этотъ поршень придетъ въ движеніе? Во первыхъ — отъ дѣйствующаго напора, а во вторыхъ — отъ величины поршня. Вода съ одинаковымъ напоромъ давить на каждый квадратный сантиметръ поршня, и, чѣмъ больше поверхность поршня т. е. чѣмъ больше она занимаетъ квадратныхъ сантиметровъ, тѣмъ больше будетъ и производимая ею съ помощью этого поршня сила. Значитъ, если вода подъ однимъ и тѣмъ же напоромъ будетъ давить на два соединенныхъ другъ съ другомъ поршня разной величины, то тотъ поршень, который больше площадью, окажется подъ большимъ воздѣйствіемъ давленія, то есть „окажется сильнѣе“ поршня съ меньшей площадью.

Запомнивъ это, обратимся къ нашему водостолбовому насосу.

Предположимъ, что оба поршня опущены въ самое нижнее положеніе. Если мы откроемъ доступъ питательной водѣ, то она

пройdetъ черезъ золотниковую коробку въ цилиндръ *b* подъ большой поршень и по отвѣтвленію — въ цилиндръ *c* на малый поршень.

Что же произойдетъ? Цилиндръ *c* наполнится водой, которая будетъ давить на его поршень съ силой, пропорціональной напору, помноженному на его площадь. Но поршень *c* соединенъ общимъ штокомъ съ поршнемъ цилиндра *b*, а на этотъ поршень таже будетъ давить вода съ тѣмъ же напоромъ, но снизу. Значитъ напоръ воды будетъ дѣйствовать въ двухъ противоположныхъ направлешяхъ — снизу вверхъ и сверху внизъ. Если бы поршни были одинаковой величины, то дѣйствіе напора воды уравнилось бы. Но, какъ мы уже знаемъ, поршень *b* больше поршня *c* и слѣдовательно при равномъ напорѣ первый „сильнѣе“ второго. А. значитъ поршень *b* начнетъ *подниматься, заставляя подниматься также и поршень c.*

Благодаря этому движенію вода изъ цилиндра *c* будетъ вытѣсняться, но, благодаря существованію клапана, о которомъ мы говорили, она вылиться въ питательную трубу обратно не можетъ. Значитъ ей остается одинъ путь — подниматься по трубѣ, ведущей къ пріемному баку.

Но вотъ, поднимаясь, оба поршня придутъ въ самое высшее положеніе. Мы уже знаемъ, что въ этомъ положеніи штокъ золотника при помощи своего поршенька запретъ доступъ къ цилиндру *b* питательной водѣ и откроетъ выпускное отверстіе, чрезъ которое отработавшая вода и начнетъ выливаться изъ этого цилиндра наружу. Теперь поршень *b* уже не испытываетъ давленіе снизу вверхъ, а давленіе на поршень *c* сверху внизъ осталось, такъ какъ питательная вода проходитъ чрезъ верхній клапанъ діаметра *c*. И вотъ подъ дѣйствіемъ какъ напора поршня *c*, такъ и собственной тяжести обоихъ поршней, они начнутъ спускаться, пока не дойдутъ до самаго нижняго положенія. Но тогда золотникъ опять открываетъ доступъ питательной водѣ подъ поршень *b* и опять начнется сначала то-же дѣйствіе, которое мы только что описали.

Такимъ образомъ поршни цилиндровъ будутъ подъ вліяніемъ столба питательной воды ходить вверхъ и внизъ, и при каждомъ ходѣ вверхъ нѣкоторое количество воды будетъ гнаться поршнемъ *c* къ находящемуся на высотѣ водопріемному баку.

Таково простѣйшее устройство машинъ этого типа. Конечно — можно построить машину изъ двухъ большихъ и двухъ

малыхъ цилиндровъ, расположивъ ихъ такъ, чтобы вода гналась непрерывно: въ то время, какъ штокъ одной пары поршней поднимается и гонитъ воду, штокъ другой пары опускается и набираетъ воду. Затѣмъ, если та вода, напоръ которой хотять использовать, не годится для питья, то малый цилиндръ можетъ быть соединенъ не съ общимъ водоемомъ, а съ особымъ источникомъ воды — напримѣръ сборнымъ водоемомъ, наполняемымъ почвенной водоуловительной установкой или особымъ родникомъ. Но во всѣхъ этихъ случаяхъ сущность дѣйствія машины останется одна и та же.

Изъ всего сказаннаго ясно, что по существу водостолбовый насосъ дѣйствуетъ такъ-же, какъ гидравлическій таранъ, такъ какъ большое количество воды, поступающее съ малой высоты, онъ расходуетъ на подъемъ малаго количества воды, но на большую высоту. И тутъ, и тамъ получаются два взаимно уравновѣшивающихъ столбовъ воды: одинъ невысокій и широкій, другой узкій и высокій.

Но большая разница заключается въ томъ, какъ осуществляется это преобразованіе. Въ таранѣ работа идетъ толчками, въ водостолбовомъ насосѣ — плавно и медленно. Отсутствие толчковъ и медленный ходъ составляютъ большое преимущество машинъ этого типа, такъ какъ благодаря этимъ условіямъ работы ни сама машина, ни водопроводныя трубы не подвержены слишкомъ большому напряженію матеріала и изнашиванію. Затѣмъ большимъ преимуществомъ водостолбоваго насоса является также и то, что при измѣняющемся притокѣ воды онъ не „отказываетъ“, какъ таранъ: если количество напорной воды составляетъ хотя бы $\frac{1}{10}$ часть того, на которое насосъ былъ рассчитанъ, то работа, хоть и соотвѣтственно медленнѣе, но продолжается.

Уходъ за водостолбовымъ насосомъ крайне простъ: разъ въ недѣлю наружныя трущіяся части его надо смазать, а разъ въ три-четыре мѣсяца надо подбавить набивки въ его водяные сальники. Такимъ образомъ расходы на производство работы въ этомъ двигателѣ совершенно незначительны.

Водостолбовые насосы строятся двухъ главныхъ типовъ — стоячіе и лежачіе. Стоячіе (вертикальные) насосы рассчитаны на питательное паденіе отъ 6 до 30 метровъ и на подъемъ воды до 200 метровъ. Лежачіе (горизонтальные) насосы строятся при той же высотѣ подъема для паденія отъ 6 до 100 метровъ.

Если питательной водой пользуются только для производства работы накачиванія, то нагнетаемая кверху вода должна подступать къ нагнетательному (малому) цилиндру съ напоромъ — у вертикальныхъ насосовъ не менѣе 2,5 метровъ, а у горизонтальныхъ — не менѣе 1—2 метра.

Полезная работа водостолбового насоса вычисляется слѣдующимъ образомъ:

а) *Напорный и нагнетательный цилиндры питаются одной и той же водой.*

Тогда (I):

$$n_1 (Q-q) h = \frac{q (H-h)}{n_2}; \text{ откуда:}$$

$$q = n_1 n_2 Q \frac{h}{H - (1-n_1 n_2) h}; \text{ или } q = n Q \frac{h}{H - (1-n_2) h}$$

гдѣ q будетъ означать количество нагнетаемой воды въ литрахъ минуту; H — высоту, на которую она поднимается; Q — количество питательной воды, идущее и на подъемную работу, и на наполненіе приемнаго бака; h — высоту паденія или напоръ питательной воды; n — коэффициентъ полезнаго дѣйствія всей машины, равный $n_1 + n_2$; гдѣ n_1 — коэффициентъ полезнаго дѣйствія собственно двигателя; n_2 — только одного насоса.

б) *Насосъ приводится въ дѣйствіе водой ручья, пруда и т. п., а нагнетаетъ воду въ приемный бакъ изъ другого источника.*

Тогда (II):

$$n_1 Q h = q \frac{H - H_1}{n_2}; \text{ или } n_1 n_2 Q h = q (H - H_1); \text{ а слѣдовательно:}$$

$$q = n Q \frac{h}{H - H_1}$$

Въ этомъ уравненіи (II) q обозначаетъ количество нагнетаемой хорошей воды въ литрахъ — минуту; H — высоту, на которую она поднимается; Q — количество негодной для питья рабочей воды ручья и т. п. въ литрахъ — минуту; h — величину рабочего напора, т. е. высоту паденія рабочей воды; H — величину паденія хорошей воды къ насосу; n_1 — коэффициентъ полезнаго двигателя (цилиндра в); n_2 — коэффициентъ полезнаго дѣйствія насоса (цилиндра с); n — общій коэффициентъ полезнаго дѣйствія всей машины.

Для расчетовъ величины обоихъ коэффициентовъ берутся изъ ниже слѣдующей таблицы:

Коэффициентъ полезнаго дѣйствія вертикальнаго типа водостолбоваго насоса.				Коэффициентъ полезнаго дѣйствія горизонтальнаго типа водостолбо- ваго насоса.			
При количествѣ рабочей воды не свыше, чѣмъ ли- тровъ въ минуту:	Паденіе въ метрахъ.	Коэффициенты		Количество рабо- чей воды не дол- жно быть меньше литровъ въ минуту:	Паденіе въ метрахъ.	Коэффициенты	
		n_1	n_2			n_1	n_2
—	2,5	—	0,3	—	1,2	—	0,25
—	4	—	0,45	—	2,5	—	0,30
60	6	0,69	0,69	—	4	—	0,45
50	8	0,76	0,76	160	6	0,65	0,65
44	10	0,79	0,79	120	8	0,66	0,66
36	12	0,80	0,80	100	10	0,68	0,68
28	15	0,82	0,82	100	12	0,71	0,71
22	20	0,83	0,83	90	15	0,74	0,74
20	30	0,84	0,84	90	20	0,80	0,80
—	—	—	—	80	25	0,84	0,84
—	—	—	—	80	30	0,85	0,85
—	—	—	—	70	40	0,86	0,86
—	—	—	—	60	60	0,88	0,88
—	—	—	—	60	100	0,92	0,92

Какъ видно изъ таблицы, коэффициенты полезнаго дѣйствія возрастаютъ съ увеличеніемъ мощности машины, работающей съ полной нагрузкой; при неполной нагрузкѣ полезное дѣйствіе значительно уменьшается. Эти коэффициенты относятся къ самимъ цилиндрамъ, рабочему и насосному, такъ что въ уравненія надо подставлять дѣйствующія величины напоровъ во время работы машины, т. е. сопротивленія, испытываемыя движеніемъ воды при треніи о стѣнки трубъ, на закругленіяхъ въ водяныхъ задвижкахъ и т. п., должны быть приняты во вниманіе, какъ величины уменьшающія рабочее полезное паденіе и увеличивающія напоръ (обратный), столба поднимаемой воды. Соотвѣтственно этому въ приведенныхъ выше уравненіяхъ надо принимать дѣйствительныя величины напоровъ для:

H = разницы напоровъ между основаніемъ фундамента насоса и уровнемъ воды въ водопріемномъ бакѣ плюсъ величину потери напора въ нагнетательныхъ трубахъ.

h = разности между высотами уровня воды въ питательномъ водоемѣ и основаніемъ фундамента насоса, минусъ потеря напора въ питательныхъ трубахъ.

H_1 = разности между высотами воды въ водоемѣ хорошей накачиваемой воды и основаніемъ фундамента насоса, минусъ потеря напора въ подводящихъ хорошую воду трубахъ.

Для того, чтобы добиться какъ можно болѣе высокаго коэффиціента полезнаго дѣйствія, рекомендуется — какъ и вообще во всякихъ насосныхъ установкахъ — брать какъ можно меньшую скорость теченія воды въ трубахъ, а именно — для трубъ нагнетаемой воды, 0,2—0,3 метра, а для трубъ питательной воды — 0,3—0,4 метра въ секунду.

Примѣръ:

Высоко расположенное село должно быть снабжено водой при посредствѣ водостолбового насоса. Ежедневная потребность въ водѣ составляетъ 27 куб. метровъ. Для приведенія насоса въ дѣйствіе хотятъ воспользоваться напоромъ негодной для питья, но обильной воды въ ручьѣ, а нагнетать кверху хорошую воду предполагается изъ родника, недостаточно богатаго водой.

Паденіе воды отъ уровня ручья до водостолбовой машины составляетъ 17 метровъ при длинѣ питательной трубы въ 800 метровъ. Внутренній діаметръ питательной трубы принять въ 125 миллиметровъ. Питательная труба хорошей родниковой воды находится подъ напоромъ въ 19 метровъ, имѣетъ длину въ 200 метровъ внутренній діаметръ — 60 миллиметровъ. Высота подъема воды отъ насоса составляетъ 125 метровъ, длина нагнетательной трубы — 600 метровъ и діаметръ ея — 60 миллиметровъ.

Въ минуту надо поднять кверху $\frac{27000 H}{1440} = 18,75$ литровъ. Какъ великъ долженъ быть притокъ питательной рабочей воды (ручья), въ литрахъ = минуту?

Такъ какъ въ расчетъ надо принять дѣйствительныя величины напоровъ у самаго водостолбового насоса, то прежде всего надо опредѣлить потери напора.

Для опредѣленія потери напора въ питательной рабочей трубѣ необходимо учесть количество протекающей воды и ея скорость въ секунду. Поэтому количество питательной воды Q въ литрахъ-минуту надо первоначально подсчитать приблизительно. Для этой цѣли примемъ условно, что общій коэффиціентъ полезнаго дѣйствія водоподъемной установки будетъ равняться 0,60. Тогда:

$$Q = \frac{q(H-H_1)}{nh} = \frac{18,75(125-19)}{17 \cdot 0,60} = \frac{18,75 \cdot 106}{17 \cdot 0,60}$$

$$= 195 \text{ метровъ/минуту; или } \frac{195}{60} = 3,25 \text{ метр./сек.} = 3250 \text{ куб. с./с.}$$

при $D = 125$ м.м. поперечное сѣченіе трубы

$$\pi \frac{D^2}{4} = \pi \frac{125^2}{4} = 3,14 \frac{125^2}{4} = 12270 \text{ кв. миллиметр.} = 122,7 \text{ кубич. сент.}$$

$$\text{скорость въ трубѣ } V = \frac{3250}{122,7} = 26,5 \text{ сент./сек.} = 0,265 \text{ метр./сек.}$$

По формулѣ Вейсбаха на стр. 44 паденіе напора при такой скорости будетъ равняться:

$$\xi = \lambda \frac{lv^2}{D2g} = 0,03025 \cdot \frac{800,0,265^2}{0,125 \cdot 2 \cdot 9,81} = 0,693 \text{ метра}$$

$$\text{нагнетается } \frac{18,75}{60} = 0,31125 \text{ метра/сек.} = 312,5 \text{ куб. сент./сек.}$$

$$V_1 = \frac{312,5}{\pi \frac{d^2}{4}} = \frac{312,5}{3,14 \frac{6^2}{4}} = 11,03 \text{ сент./сек.} = 0,1103 \text{ метра/сек.;}$$

въ питательной трубѣ для хорошей воды потеря напора

$$\xi_1 = 0,03025 \cdot \frac{200 \cdot 0,1103^2}{0,060 \cdot 2 \cdot 9,81} = 0,0627 \text{ метра;}$$

въ напорной трубѣ того же діаметра, но длиною не 200, а 600 метр.

потеря напора будетъ въ $\frac{600}{200}$, т. е. въ 3 раза больше.

$$\xi_2 = 3 \cdot 0,0627 = 0,1881 \text{ метра.}$$

$$h = 17,00 - 0,693 = 16,307$$

$$H_1 = 19,00 - 0,0627 = 18,9373$$

$$H = 125,00 + 0,1881 = 125,1881$$

Въ виду недостаточной точности формулы Вейсбаха отбросимъ послѣднія цифры десятичныхъ дробей, уменьшивъ дѣйствующіе полезные напоры h и H_1 , и увеличивъ преодолеваемый напоръ H получимъ:

$$\left. \begin{array}{l} h = 16,3 \\ H_1 = 18,9 \\ H = 125,2 \end{array} \right\} \text{ метра водяного столба.}$$

Кромѣ того найдя въ приведенной таблицѣ ближайшую величину къ полученному паденію питательной воды въ 16,3 метровъ, а именно 15 метровъ, и удостовѣрившись, что количество накачиваемой

воды (18,75 литровъ въ минуту) меньше табличныхъ 28 и 22 литровъ въ минуту для вертикальной машины, мы найдемъ, что коэффициенты полезнаго дѣйствія водостолбовой машины $n_1 = 0,82$ и насоса при ней — $n_2 = 0,82$, а слѣдовательно общій коэффициентъ полезнаго дѣйствія всей машины $n = n_1 \cdot n_2 = 0,82 \cdot 0,82 = 0,67$.

Тогда по прежней формулѣ получимъ болѣе точно:

$$Q = \frac{18,75 (125,2 - 18,9)}{0,67 \cdot 163} = \frac{18,75 \cdot 106,3}{0,67 \cdot 16,3} = 183,0 \text{ литра/мин.}$$

Дальнѣйшаго пробнаго вычисленія можно не дѣлать, такъ какъ величина Q по этой формулѣ при пересчетѣ еще немного уменьшится, а для увѣренности въ работѣ установки всегда полезно имѣть запасъ рабочей воды въ водоемѣ нѣсколько больше, чѣмъ требуется, какъ какъ всегда возможны засухи и прочія несчастія водоснабженія.

Другое дѣло, если второй подсчетъ дастъ большее количество потребной рабочей воды, чѣмъ было подсчитано въ первый разъ, тогда нужно сдѣлать вычисленіе и въ третій разъ. Причемъ, если и тогда получится еще большее возрастаніе расхода питательной воды, то это ясно покажетъ на невѣрныя заданія установки, которыя были приняты напередъ. Наиболѣе вѣроятной ошибкой первоначальнаго заданія можетъ оказаться незначительность діаметра трубы особенно, если напоръ невеликъ, а сама труба очень длинна, хотя бы скорость въ ней и не превышала указанной выше въ 0,3—0,4 метра въ секунду.

Вѣтренные двигатели и архимедовъ винтъ.

Вѣтренные двигатели все чаще и охотнѣе примѣняются для подъема воды въ небольшихъ деревенскихъ установкахъ, понутно съ непрерывнымъ улучшеніемъ конструкціи этого типа машинъ.

Многочисленные, долгія и повсемѣстныя наблюденія показали, что вѣтеръ скоростью

въ 3—4 метра въ секунду дуетъ 250—300 дней

" 5	"	"	"	"	170—180	"
" 6	"	"	"	"	110—120	"
" 7	"	"	"	"	60—70	"

въ годъ часовъ по 6—10 въ день, при чемъ эти цифры взяты для низменныхъ мѣстностей. У побережья, на горахъ и въ пр., вѣтряныхъ мѣстностяхъ число сильныхъ вѣтровъ можно предположительно взять больше, считая вѣтеръ скоростью въ 5—6 метровъ въ секунду господствующимъ въ данной мѣстности.

Но при выборѣ вѣтреннаго двигателя цѣлесообразно будетъ считаться со скоростью лишь въ 4 метра. Конечно при этомъ расходы на общее оборудованіе будетъ значительно выше, чѣмъ если взять за основу расчета скорость, въ 6—7 метровъ, но въ послѣднемъ случаѣ легко можетъ случиться, что вѣтренный двигатель въ теченіе большей части года не будетъ соответствовать возложенной на него задачѣ, подавая лишь незначительную часть ожидаемаго количества воды.

При оборудованіи водоснабженія вѣтренными двигателями необходимо считаться съ днями совершеннаго безвѣтрія. На этотъ случай водоемы должны быть рассчитаны на емкость, значительно превосходящую суточную потребность, чтобы водопроводная сѣтъ не осталась безъ воды въ дни безвѣтрія. Если же это потребовало бы значительныхъ расходовъ, то можно обойтись установкой на всякій случай ручнаго насоса, съ помощью котораго въ безвѣтренный день можно было бы добыть воды для домашняго употребленія.

Что касается подробностей устройства вѣтренныхъ двигателей, то таковыя можно найти въ каталогахъ различныхъ фирмъ, поставляющихъ этотъ родъ машинъ. При заказѣ двигателя необходимо сообщить, какое количество работы онъ долженъ будетъ исполнять. Но рекомендуется все таки затребовать отъ фирмы, поставляющей двигатель, обезпеченія за надлежащую работу и срокъ службы двигателя.

Вѣтряные двигатели устанавливаются на башняхъ—обыкновенно изъ желѣзныхъ балокъ. Высоту башни рассчитываютъ такъ, чтобы нижній край колеса вѣтреннаго двигателя возвышался на 2—3 метра надъ всѣми высокими зданіями, сооруженіями, деревьями и т. п., окружности въ 200—300 метровъ радіусомъ.

Вѣтренный двигатель — лучшій источникъ механической работы вѣтхъ доходныхъ имѣній, которыя не могутъ присоединиться къ электрической сѣти. Здѣсь при устройствѣ водопроводной сѣти можно оборудовать также силовую передачу для приведенія въ дѣйствіе всевозможныхъ небольшихъ сельскохозяйственныхъ машинъ — корморѣзокъ, сепараторовъ, маслобоекъ и т. п. При такой установкѣ бакъ является аккумуляторомъ, въ которомъ вѣтеръ накапливаетъ свою энергію въ видѣ воды, поднятой на значительную высоту.

На рис. листъ VIII ч. II-ая указанъ планъ приведенія въ дѣйствіе сельскохозяйственныхъ машинъ при посредствѣ вѣтреннаго двигателя, бака и небольшой трубы (пельтоноваго колеса).

Затѣмъ бываютъ такія установки съ вѣтреннымъ двигателемъ, гдѣ вообще можно обойтись безъ водоема или бака. Такъ напримѣръ—предположимъ, что намъ нужно поднимать воду на небольшую высоту

изъ озера или ключевого пруда для орошенія полей, огородовъ и т. п. Въ такомъ случаѣ вполне достаточно будетъ поставить небольшой вѣтряный двигатель простѣйшаго устройства и соединить его приводомъ съ такъ называемый „архимедовымъ винтомъ“.

Архимедонъ винтъ предоставляет собой одну изъ самыхъ старинныхъ водоподъемныхъ машинъ. Онъ состоитъ изъ винта, заключеннаго въ трубу (рис. 85), и поставленнаго наклонно къ поверхности воды. При вращеніи винта вода постепенно переливается по винтовому ходу, поднимается такимъ образомъ вверхъ и выливается чрезъ краѣ въ подставленный жалобъ, отъ котораго и течетъ къ орошаемому мѣсту.

Для цѣлей орошенія архимедовъ винтъ незаменимъ. Прежде всего онъ очень выгодно преобразуетъ работу двигателя, такъ какъ коэффициентъ его полезнаго дѣйствія составляетъ около 0,90. Затѣмъ онъ одинаково работаетъ при любой водѣ—чистой или грязной, тогда какъ

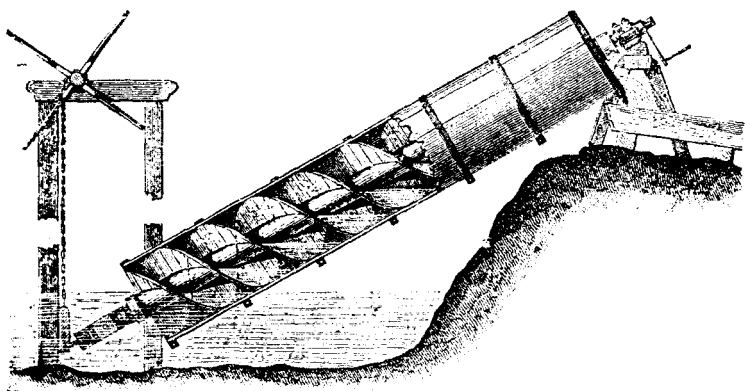


Рис. 85. Водоснабженіе съ помощью архимедова винта.

насосы очень быстро изнашиваются, если въ водѣ есть механическія примѣси. Такія установки изъ вѣтреннаго двигателя и архимедова винта обходятся дешево, а между тѣмъ въ иныхъ мѣстностяхъ Россіи съ помощью ихъ можно было бы поднять хозяйство на большую высоту.

Тамъ, гдѣ имѣется въ избыткѣ текущая вода (рѣка или ручеекъ), для цѣлей орошенія можно обойтись безъ вѣтреннаго двигателя съ помощью простаго подливнаго водянаго колеса. Только съ наружной стороны обода къ такому колесу придѣлываютъ „кармашки“. Нижніе кармашки зачерпываютъ воду и, вмѣстѣ съ движеніемъ колеса, поднимаютъ ее вверхъ. Здѣсь они опрокидываются и вода выливается въ подставленный жалобъ, по которому она течетъ на поля или огороды.

Теперь мы въ общихъ чертахъ познакомились съ основами правильного водоснабженія. Посмотримъ-же, какъ примѣняются эти данныя на практикѣ и ознакомились съ примѣрными проектами и смѣтами.

Часть II-ая.

Примѣрные проекты и смѣты.

Объяснительная записка и смѣта на устройство водопровода низкаго давленія для деревни Р...., С.... волости, такого-то уѣзда и губерніи.

Объяснительная записка.

Предисловіе.

Настоящая смѣта была выполнена мною, нижеподписавшимся, по предложенію мирского схода отъ 12 мая этого года. Съёмка, взятіе пробъ воды и измѣренія родниковъ были произведены, по разрытіи послѣднихъ, 3 іюня с./г.

1. Прежнее водоснабженіе.

Вода для питьевыхъ и хозяйственныхъ цѣлей берется нынѣ изъ колодцевъ и отчасти изъ мелкихъ родниковъ близъ ручья. Вода большинства колодцевъ мутнѣетъ каждый разъ послѣ сильныхъ дождей, и расположенныя повсюду скопленія навоза при отсутствіи помойныхъ ямъ крайне неблагопріятно отражаются на ея качествѣ. Изъ-за тифозной эпидеміи въ истекшемъ году часть колодцевъ была закрыта властями. Къ тому же большинство колодцевъ лѣтомъ пересыхаетъ. Необходимость и крайняя спѣшность установки правильнаго водоснабженія ясны уже изъ того, что ни въ одно время года не имѣется достаточнаго количества воды для тушенія пожаровъ. Ручей, протекающій черезъ мѣстечко, имѣетъ бассейнъ всего въ 6 кв. километровъ и зачастую лѣтомъ пересыхаетъ совершенно.

2. Потребность въ водѣ.

Деревня Р. имѣетъ въ настоящее время 52 двора и 372 жителя. Главное занятіе — сельское хозяйство. Часть жителей днемъ занята отхожимъ промысломъ (на рудникахъ). Промышленныхъ заведеній нѣтъ и не предвидится въ ближайшемъ будущемъ изъ-за недостаточныхъ средствъ сообщенія.

Потребность воды выражается въ слѣдующихъ цифрахъ:

372 жителя по 60 литровъ	22,32 куб. метра.
85 головъ крупнаго скота по 60 л. . . .	5,10 " "
150 головъ мелкаго скота по 20 л. . . .	3,00 " "

Итого . . 30,42 куб. метра.

3. Количество воды, имѣющееся въ распоряженіи.

Для добычи воды намѣчены ключи, расположенные въ долинахъ А. и В. Имѣренія, произведенныя 3 іюня этого года послѣ долгой засухи, дали слѣдующія цифры въ секунду:

въ ключѣ А	0,285 л.
„ „ В	0,238 „
Итого .	0,523 л.

Это составитъ суточный притокъ въ $0,523 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 24 = 0,523 \cdot 86400 = 45,19$ куб. метровъ.

Количество воды, которое имѣется въ распоряженіи, составляетъ полутородневную потребность. Поэтому при надлежащемъ использованіи ключей можно быть обеспеченнымъ водой даже и на самое сухое время года, тѣмъ болѣе, что бассейны этихъ ключей расположены на высотѣ 400 метровъ выше уровня моря въ глинистыхъ сланцахъ и песчанистыхъ породахъ, имѣеть площадь въ 0,25 кв. километра и покрыть отчасти лѣсомъ.

4. Доброкачественность воды.

Вода холодна и пріятна на вкусъ. Ея температура составляетъ 8° Ц. Санитарный врачъ Х., изслѣдовавшій воду, сообщаетъ: „По химическому изслѣдованію ни въ одномъ изъ ключей вода не показала присутствія органическихъ примѣсей. Амміакъ, азотная и азотистая кислоты не были обнаружены. Содержаніе хлора въ обоихъ источникахъ соответствуетъ требованіямъ, предъявляемымъ къ совершенно чистой водѣ. Вода очень мягка и содержитъ только 286 французскихъ градусовъ жесткости.

„Бактеріологическое изслѣдованіе тоже дало весьма благопріятные результаты: въ кубическомъ сантиметрѣ воды оказалось 250 безвредныхъ микроорганизмовъ. Такимъ образомъ изслѣдованная вода должна быть признана доброкачественной и здоровой питьевой водой, и противъ пользованія ея для водопроводной установки съ санитарной точки зрѣнія ничего возразить нельзя“.

5. Каптажъ родниковой воды.

Такъ какъ ключи выступаютъ большимъ количествомъ водныхъ жилъ, то ихъ каптажъ нужно произвести посредствомъ глиняныхъ глазурованныхъ рѣшетчатыхъ трубъ внутреннимъ діаметромъ въ 10 сантиметровъ съ продольными отверстіями въ одной третьей части окружности. Трубы должны лежать по крайней мѣрѣ на глубинѣ 2.5 метра подъ поверхностью земли и должны быть покрыты слоемъ битаго камня въ 0,40 метр. Для того, чтобы не допустить проникновенія поверхностныхъ водъ, надъ слоемъ битаго камня надо вывести бетонную корытообразную крышу по крайней мѣрѣ 15 сант. толщиной. Рѣшетчатые трубы каптажа ведутся къ сборному колодцу; послѣдній находится для каптажа 1 на станціи 1—²⁰, для каптажа 2 — на станціи 1°, и долженъ быть выстроенъ изъ бутоваго камня на бетонномъ фундаментѣ. Сборные колодцы служатъ также и для того, чтобы отстаивать частицы ила или песка, захваченныя водой. Отъ сборныхъ колодцевъ вода по чугуннымъ трубамъ съ раструбами внутренняго діаметра въ 60 миллиметровъ подводится къ водоему. Часть сборнаго колодца, лежащаго ниже стока, служить грязевикомъ и потому должна время отъ времени очищаться. Поэтому тутъ предусмотрѣно опорожніваніе колодца. Кромѣ того сборный колодецъ получаетъ сточную трубу на случай переполненія. Это необходимо главнымъ образомъ для того, чтобы въ случаѣ временнаго исключенія изъ сѣти водоема вода не затопляла каптажнаго рва.

6. Водоемъ.

Водоемъ долженъ быть емкостью въ:

$$2\left(2,15 \frac{3,0 + 3,10}{2} 5\right) = \text{не менѣе } 65 \text{ куб. метр.}$$

При опредѣленіи размѣра этого водоема въ основаніе расчета количество воды, нужной для пожарныхъ цѣлей, положено слѣдующее:

1 гидрантъ съ двумя выводными рукавами требуетъ въ минуту 400 литровъ, а слѣдовательно за два часа понадобится 48 куб. метровъ.

Если пожаръ вспыхнетъ около полудня, то приблизительно половина суточнаго потребленія воды будетъ уже израсхо-

вана. Такимъ образомъ въ самомъ неблагопріятномъ случаѣ для тушенія пожара будетъ налицо:

$$65 - \frac{30}{2} = 50 \text{ куб. метровъ.}$$

Въ расчетѣ на необходимость чистки водоема онъ раздѣленъ на двѣ камеры. Вода вливается въ каждую камеру въ верхнемъ, наружномъ и заднемъ углу черезъ трубы, заложенные въ стѣнѣ, а выливается и поступаетъ въ напорную сѣть въ противоположныхъ углахъ обѣихъ камеръ, т. е. внизу перегородки. Достигаемое такимъ путемъ движеніе воды дѣйствуетъ благотворно на ея свѣжесть. Чрезъ прочія, показанныя на таблицѣ III соединенія съ водяными задвижками предоставляется возможность пользоваться каждой камерой водоема совершенно самостоятельно и независимо отъ другой, которая въ это время можетъ подвергаться очисткѣ. Такъ каждая камера водоема снабжена переливной трубой для спуска излишней воды и отверстіемъ для стока и очистки отъ ила и осадковъ.

7. Діаметры трубъ и высоты напоровъ.

Наибольшее потребленіе воды падаетъ на шесть предобѣденныхъ часовъ. Надо принять въ расчетъ, что за это время потребленіе составляетъ половину суточной потребности. Такимъ образомъ количество воды, которое должны пропускать трубы въ минуту исчисляется:

$$\frac{30,42}{26,60} = \text{до } 42,25 \text{ литра.}$$

Сюда надо присоединить еще расходъ воды однимъ гидрантомъ, т. е. 400 литровъ, а всего — 442,25 литровъ въ минуту. Для вычисленія діаметра трубъ принять за основаніе самый неблагопріятный случай, а именно — возникновеніе пожара въ предобѣденные часы, т. е. ко времени наисильнѣйшаго потребленія воды. Какъ для главной сѣти, такъ и для тѣхъ отвѣтвленій, въ которыхъ предполагается поставить гидранты, діаметръ трубъ надо рассчитать такъ, чтобы онѣ могли пропустить въ минуту приблизительно 470 литровъ, каковое количество избирается въ соотвѣтствіи съ увеличеніемъ населенія въ будущемъ. Такой пропускной способности при скорости 1 метръ въ секунду соотвѣтствуетъ ¹⁾ діаметръ трубы въ 100 миллиметровъ.

¹⁾ См. таблицу 1 на стр. 49.

Расчетъ діаметра трубъ и потери напоровъ.

Обозначеніе участка.	Длина l въ метрахъ.	Количество воды Q въ литр. въ минуту.	Диаметры d (въ м.м.).	Скорость v въ метрахъ.	Потери напора h въ ‰.	Потери напора участка въ метрахъ.	Уровень линіи напоровъ.	Уровень земли.	Гидравлическая высота напора.	
									метр.	атмос.
Главная сѣть.										
3 + ¹⁰ Водоемъ (у основанія).	—	—	—	—	—	—	336,50	—	—	—
3 + ¹⁰ до 5 + ⁵³	243,0	470	100	1,00	1,5400	3,74	332,76	307,10	25,66	2,57
5 + ⁵³ до 6 + ⁴⁰	87,0	470	100	1,00	1,5400	1,34	331,42	296,30	35,12	3,51
6 + ⁴⁰ до 6 + ⁶⁵	25,0	470	100	1,00	1,5400	0,39	331,03	294,50	36,53	3,65
6 + ⁶⁵ до 7 + ⁵⁸	93,0	470	100	1,00	1,5400	1,43	329,22	292,22	37,38	3,74
7 + ⁵⁸ до 8 + ¹⁶	58,0	470	100	1,00	1,5400	0,89	328,71	293,00	35,71	3,57
8 + ¹⁶ до 11 + ⁵⁵	339,0	470	100	1,00	1,5400	5,22	323,49	302,60	20,89	2,09
Циркуляціонная вѣтъвь А—В—С.										
0 + ⁰⁰ (5 + ⁵³ главной сѣти) . . .	—	—	—	—	—	—	332,76	—	—	—
0 + ⁰⁰ до 3 + ^{15,6}	315,6	470	100	1,00	1,5400	4,86	327,90	291,50	36,40	3,64
5 + ¹⁹ (6 + ⁶⁵ главной вѣтви). . .	—	—	—	—	—	—	331,03	—	—	—
5 + ¹⁹ до 3 + ^{15,6}	203,4	470	100	1,00	1,5400	3,13	327,90	291,50	36,40	3,64
Параллельная вѣтъвь F—G.										
0 + ⁰⁰ (7 + ⁵⁸ главной вѣтви) . . .	—	—	—	—	—	—	329,60	—	—	—
0 + ⁰⁰ до 1 + ⁷⁶	176,0	470	100	1,00	1,5400	2,71	326,89	298,49	28,40	2,84
Параллельная вѣтъвь H—I.										
0 + ⁰⁰ (8 + ¹⁶ главной сѣти) . . .	—	—	—	—	—	—	328,71	—	—	—
0 + ⁰⁰ до 0 + ⁷²	72,0	470	100	1,00	1,5400	1,11	327,61	296,31	31,30	3,13

При этомъ получаютъ слѣдующія потери напоровъ, сведенныя ниже въ таблицѣ и вычисленныя по формулѣ Вейсбаха:

$$h = \frac{\lambda l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Для λ принять коэффициентъ Дюпюи = 0,03025.

Такимъ образомъ на 100 метровъ длины:

$$h = 0,03025 \cdot \frac{100 \cdot 1,0^2}{0,10 \cdot 2 \cdot 9,81} = 1.54 \text{ м.}$$

8. Водопроводная сѣть.

Большая часть расположенія деревни допускаетъ примѣненіе кольцевой системы; для меньшей пришлось избрать систему развѣтвленій.

Мѣстонахожденіе пожарныхъ гидрантовъ выясняется изъ плана. Паралельная вѣтвь $D-E$, въ которой не будутъ поставлены гидранты, намѣчена діаметровъ въ 60 миллиметровъ.

Помѣстивъ въ самыхъ глубокихъ мѣстахъ главной сѣти на станціи 8 и 2⁺⁸⁰ кольца $A-B-C$ грязевые колодцы со стоками, мы получаемъ возможность промывать и опоражнивать всю сѣть. Выводъ спускаемыхъ водъ производится по глинянымъ трубамъ въ ручей.

Для того, чтобы имѣть возможность производить ремонтъ, не запирая всей сѣти, нужно включить въ сѣть на мѣстахъ главнѣйшихъ отвѣтвленій и въ самой магистрали водяныя задвижки; послѣднихъ понадобится до 10 штукъ.

Установка воздушныхъ клапановъ не нужна, потому что въ самыхъ высокихъ мѣстахъ сѣти имѣются домовыя присоединенія.

Домовыя присоединенія производятся при посредствѣ свинцовыхъ трубъ, покрытыхъ изнутри тонкимъ слоемъ сѣрнистаго свинца — нерастворимаго въ водѣ соединенія, такъ что металлъ трубъ уже не будетъ оказывать вліянія на качества воды. Каждое домовое присоединеніе будетъ снабжено главнымъ краномъ, посредствомъ котораго доступъ воды можетъ быть прекращенъ и домовая вѣтвь — опорожнена. Такъ какъ въ настоящее время воды имѣется больше, чѣмъ можетъ понадобиться, то водомѣровъ устанавливать не надо по соображеніямъ экономіи въ расходахъ на оборудованіе. Урегулированіе потребленія воды должно быть произведено особымъ постановленіемъ мірского схода.

С М Ъ Т А

А. Подсчитать общего количества.

Станція.		Обозначеніе.										Каптажъ.		Оборный колодезь.		Вахъ.		Железныя муфт.		Котва d =		Фасонныя трубы 100 м/м.		Катана d =		Лидантъ для 80 мм. трубы диаметромъ		Презенкъ съ кра- номъ для спуска.		Мотачки для трубы.		Лазурованныя трубы d = 100 мм.		Сточные крышки.		Дюмовыя присое- единенія																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Отъ	До											метр.	штукъ.	штукъ.	штукъ.	штукъ.	штукъ.	штукъ.	штукъ.	штукъ.	штукъ.	штукъ.	штукъ.	штукъ.	штукъ.	штукъ.	штукъ.	штукъ.	штукъ.	штукъ.	штукъ.	штукъ.	штукъ.	штукъ.	штукъ.	штукъ.	штукъ.	штукъ.	штукъ.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
1	2	3										4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444	1445	1446	1447	

Спеціальное приложение № 1 для сборного колодца из бутового камня.

а) Подсчетъ общаго количества.

№ по порядку.	НАИМЕНОВАНИЕ.	Число.	Размѣры.			Объемъ.		
			длина м.	ши- рина. м.	вы- сота. м.	м.	кв. м.	куб. м.
	I. Земляныя работы.							
1	Выемка земли для колодца . .	1	3,00	3,00	3,40	—	—	30,60
	II. Каменные работы.							
2	Бетонъ на основаніе колодца .	1	1,80	1,80	0,20	—	—	0,65
3	Кладка стѣнъ изъ бута	2	1,80	0,40	3,10	—	—	4,46
	+	2	1,00	0,40	3,10	—	—	2,48
4	Штукатурка колодца :							
	основаніе и вершина	1	1,80	1,80	—	—	3,24	—
	внутреннія стѣны	4	3,10	1,00	—	—	12,40	—
	наружныя стѣны	4	3,30	1,80	—	—	23,76	—
	III. Слесарныя работы.							
5	Чугунныя ступеньки	10	—	—	—	—	—	—
6	Крышка	1	—	—	—	—	—	—
7	Кольна $d = 80$ м/м	1	—	—	—	—	—	—
8	Полу-крестовины $d = 80$ м/м . .	1	—	—	—	—	—	—
9	Патрубки $d = 80$ м/м	—	—	—	—	2,0	—	—
10	Клапана $d = 80$ м/м	1	—	—	—	—	—	—
11	Сито для трубы $d = 60$ м/м . . .	1	—	—	—	—	—	—

в) подсчетъ стоимости работъ и матерьяловъ.

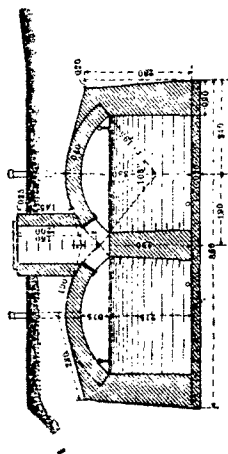
№. по рядку.	Количество.	НАИМЕНОВАНИЕ.	ЦѢНА.		СУММА.	
			Руб.	К.	Руб.	К.
		I. Земляныя работы.				
1	30	кубическихъ метровъ земли вынуть изъ рва, сложить рядомъ и частью употребить на заполненіе рва, частью разровнять поблизости . .				
		II. Каменная кладка.				
2	0,65	куб. метр. бетона на фундаментъ изъ 1 части портландскаго цемента, 4 частей чистаго рѣчнаго песка и 8 частей гравія или кирпичнаго боя при ширинѣ закраинъ до 4,5 сантим.-вывести, какъ указано, плотно притрамбовать; съ доставкой матерьяла.				
3	6,95	куб. метр. бутовой кладки вывести по чертежу изъ доброкачественнаго бута на известковомъ растворѣ (1:3) съ примѣсью 1,10 цемента; замазать соотвѣтствующія металлическія части; включая откачку воду, доставку матерьяла и т. п.				
4	39,5	квадратныхъ метровъ штукатурки колодца изъ цементнаго раствора (1 часть портландскаго цемента и 2 части чистаго рѣчнаго песка), включая доставку матерьяловъ и т. п. при толщинѣ штукатурки въ 2 сантим.				
Переносъ . .						

№ по порядку.	Количество.	НАИМЕНОВАНИЕ.	ЦѢНА.		СУММА.	
			Руб.	К.	Руб.	К.
		Перенось . . .				
		III. Слесарная работа.				
5	10	штукъ чугунныхъ ступенекъ . .				
6	1	крышка для колодца изъ листового желѣза въ 5 миллиметровъ толщиной, 1 метръ длины и 1 ширины съ замкомъ, ключемъ, желѣзными угольными рамами, петлями, резиновой прокладкой и т. п.; доставить и установить на мѣстѣ.				
7	1	водяная задвижка на фланцахъ внутр. діаметромъ въ 80 миллиметровъ съ штангой въ 3 метра длиной; доставить, поставить на мѣсто				
8	1	сѣтка изъ луженой листовой мѣди съ чугуннымъ флянцемъ для 60 миллиметроваго соединенія съ питательной трубой; доставить и поставить на мѣсто.				
9	30	киллограмъ (приблизительно) обработаннаго чугуннаго литья для арматуры колодца, состоящей изъ фасонныхъ трубъ, доставить и поставить на мѣсто.				
10	40	киллограммъ (прибл.) фланцевыхъ патрубковъ доставить и поставить на мѣсто.				
		А всего. . .				

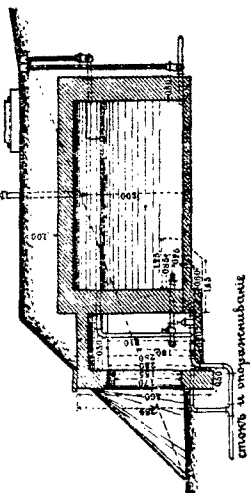
Часть II-ая. Листъ 1.

Водослив изъ буттового
каменя емкостью
въ 65 куб. м.

Разрѣзъ по А-В.

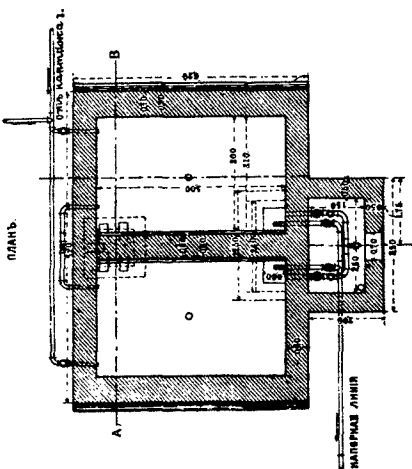


Продольный разрѣзъ



стѣна и открывающіеся

сборный колодезь



Планъ

А

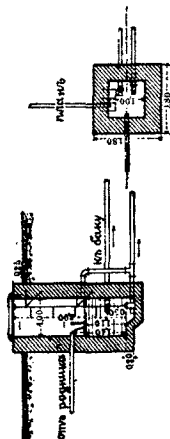
В

О

стѣна, капающіеся 1.

МАТЕРИАЛЪ ЛИНИИ

поперечный разрѣзъ



Разрѣзъ

къ блану

стѣна, капающіеся

Масштабъ



[illegible]

Очередной.	Наименованіе.	Число.	Размѣры. въ метрахъ.			Объемъ.		
			длина.	ширина.	высота.	м.	кв. м.	куб. м.
	Переносъ . . .						—	
	Кривиз. $2 \left(\frac{1,95 \cdot 3,14 \cdot 103}{180} \right) =$	2	5,00	3,50	}	—	33,80	—
	— около	2	1,00	0,60		—		
	шахта	4	1,60	1,00	—	—	6,40	—
	+	1	$\frac{1,00+1,50}{2}$	0,30	—	—	0,38	—
	+	1	$\frac{1,50+0,60}{2}$	0,40	—	—	0,42	—
	+	2	1,00	0,40	—	—	0,80	—
	6) Внѣшнія стѣны обонхъ водоёмовъ:							
	вершина шахты	2	1,60	0,30	—	—	0,96	—
	+	2	1,00	0,30	—	—	0,60	—
	наружныя стѣны	4	1,60	1,45	—	—	9,28	—
	своды	2	6,20	1,90	}	—	21,00	—
	—	1	1,60	1,60		—		
	+	2	6,20	2,30	—	—	28,52	—
	боковыя стѣны	2	6,20	3,00	—	—	37,20	—
	головныя стѣны	4	1,90	$\frac{3,50+3,10}{2}$	—	—	25,08	—
	+	4	2,40	$\frac{3,50+3,00}{2}$	}	—		
	—	4	2,80	$\frac{0,20}{2}$		—	19,90	—
	—	1	2,80	3,50		—		
	—	2	$\frac{0,30}{2}$	1,25		—		
	Клапанная камера: внутри						293,84	
	основаніе	1	2,50	1,50	—	—	3,75	—
	боковыя стѣны	2	1,50	2,30	—	—	6,90	—
	закругленія	1	1,50	2,50	—	—	3,75	—
	передняя стѣна	1	2,50	2,30	}	—		
	+	1	2,50	$\frac{2 \cdot 0,50}{2}$		—	5,34	—
	— дверь	1	0,70	$\frac{1,70+1,85}{2}$		—		
	Переносъ.						—	

Очередной.	Наименование.	Число.	Размеры въ метрахъ.			Объемъ.		
			длина.	ширина.	высота.	м.	кв. м.	куб. м.
	Переносъ . . .						—	
	Штукатурка дверн. косяковъ.	2	0,50	$\frac{1,70+1,85}{2}$	—	—	1,78	—
	+ около	2	0,70	0,50	—	—	0,70	—
	Клапанная камера: снаружи							
	своды	1	1,50	2,60	—	—	3,90	—
	боковые стѣны	2	2,00	2,70	—	—	10,80	—
	передняя стѣна	1	3,50	2,80	—	—	8,96	—
							339,72	—
	<i>III. Слесарныя работы.</i>							
6	Дверь клапанной камеры . .	1	—	—	—	—	—	—
7	Крышка для шахты	1	—	—	—	—	—	—
8	Неравнобокое желѣзо профил. № 10/20 на своды шахты	—	—	—	—	4,00	—	—
9	Вентиляціонная труба	2	—	—	—	—	—	—
10	Чугунныя ступеньки	19	—	—	—	—	—	—
11	Сито для трубы $d=100$ м/м.	2	—	—	—	—	—	—
12	Клапанъ съ колескомъ $d=$ $=100$ м/м.	2	—	—	—	—	—	—
13	Тоже для $d=80$ м/м. . . .	2	—	—	—	—	—	—
14	Тоже для $d=100$ м/м. съ полной гарнитурой для вмазки на 3,8 м.	1	—	—	—	—	—	—
15	Тоже для $d=60$ м/м. и вмазки на 1,5 м.	2	—	—	—	—	—	—
16	Колѣно $d=60$ м/м.	1	—	—	—	—	—	—
17	Полукрестовина $d=60$ м/м.	2	—	—	—	—	—	—
18	Патрубки типа F, $d=60$ м/м.	2	—	—	—	—	—	—
19	Колѣна $d=80$ м/м.	7	—	—	—	—	—	—
20	Полукрестовины $d=80$ м/м.	2	—	—	—	—	—	—
21	Колѣна $d=80$ м/м.	3	—	—	—	—	—	—
22	Полукрестовины $d=100$ м/м.	1	—	—	—	—	—	—
23	Патрубокъ типа F, $d=100$ м/м	1	—	—	—	—	—	—
24	Фланцевая труба $d=60$ м/м.	—	—	—	—	8,5	—	—
25	Тоже $d=80$ м/м.	—	—	—	—	10,5	—	—
26	Тоже $d=80$ м/м.	—	—	—	—	3,5	—	—

В) подсчетъ стоимости работъ и матерьяловъ.

№ по по- рядку.	количество.	НА И М Е Н О В А Н І Е.	ЦѢНА.		СУММА.	
			Руб.	К.	Руб.	К.
		I. Земляныя работы.				
1	255	Куб. метровъ (приблизительно) земли вынуть, сложить вблизи и по окончанію стройки заполнить промежутки и сдѣлать верхній настилъ, какъ показано на чертежѣ; остатокъ земли отнести на разстояніе 50 метровъ и разровнять; съ откачкой воды и всякими побочными расходами				
		II. Каменныя работы.				
2	11,75	Куб. метровъ (прибл.) бетона приготовить для фундамента стройки изъ 1 части портландскаго цемента, 4 частей чистаго рѣчнаго песка и 8 частей крупнаго гравія или кирпичнаго боя; включая откачку воды, трамбовку, доставку матерьяловъ				
3	92,00	Куб. метра (прибл.) бутовой кладки для боковыхъ стѣнъ и сводовъ водоема изъ бута выснаго качества на известковомъ растворѣ (1:3) съ примѣсью $\frac{1}{10}$ части цемента; включая вмазку подлежащихъ металлическихъ частей, доставки матерьяловъ и пр.				
Переносъ						

№ № по по- рядку.	Количество.	НА И М Е Н О В А Н И Е.	Ц Ъ Н А.		С У М М А.	
			Руб.	К.	Руб.	К.
		Переносъ . . .				
4	340	Кв. метр. (прибл.) штукатурки водоема изъ 1 части портландскаго цемента съ 2 частями чистаго рѣчнаго песка при толщинѣ слоя въ 2 сант.; работа и матерьялъ съ доставкой				
5	2,2	Кв. метра плитъ изъ базальтовой лавы 10 сант. толщиной, доставить и уложить				
III. Слесарныя работы.						
6	1	Одностворчатая дверь для камеры съ винтилями и задвижками изъ листового желѣза въ 5 миллим. толщиной, высотой въ 1,9 метра и шириной 0,8 метр., съ необходимымъ припасомъ, петлями, скобками и т. п., а также съ тройкратной прокраской масляной краской, доставить и поставить на мѣсто				
7	1	Крышка для шахты изъ листовато желѣза толщиной въ 5 миллим. длиной и шириной въ 1 метръ, съ резиновой прокладкой, включая угольные рамы запоръ и т. п., точно также покрашенная тройкратно масляной краской; доставить и поставить на мѣсто . . .				
		Переносъ . . .				

№ по по- рядку.		НА И М Е Н О В А Н І Е.	ЦѢНА.		СУММА.	
			Руб.	К.	Руб.	К.
		Переносъ . .				
8	4	Метра неравносторонняго углового желѣза съ полками 100 и 200 миллиметровъ, загрунтованнаго сурикомъ и прокрытаго асфальтовымъ лакомъ				
9	2	Вентиляціонныя трубы діаметровъ въ 100 миллиметровъ, высотой въ 1,9 метра съ колпакомъ и сѣткой				
10	19	Штукъ чугунныхъ ступенекъ . .				
11	2	Водопріемныя сѣтки изъ луженой листовой мѣди съ чугунными фланцами при внутреннемъ діаметрѣ въ 100 миллим. доставить и установить				
12	2	Фланцевыхъ водяныхъ задвижки при внутреннемъ діаметрѣ въ 100 миллим.; вмазать и доставить . .				
13	1	Такая задвижка съ полной гарнитурой для вмазки съ закладкой трубы на 3,8 метра				
14	2	Фланцевыхъ задвижки съ внутреннимъ діаметромъ въ 60 миллиметровъ				
15	2	Фланцевыхъ задвижки съ внутреннимъ діаметромъ въ 60 миллим.; съ полной гарнитурой для вмазки на 1,5 метра, состоящей				
		Переносъ . .				

В. Общая стоимость работъ и матеріаловъ.

№ по очереди.	Графа расчета общ. кол.	Количество.	НА И М Е Н О В А Н И Е.	ЦѢНА.		СУММА.	
				Руб.	К.	Руб.	К.
I. Каптажъ.							
1	4	220	Метровъ трубъ изъ каменной ке-рамики въ 100 миллиметровъ діаметромъ; изъ ихъ половина съ рѣшетчатой поверхностью на ¹ / ₃ окружности; съ доставкой фран-ко станціи				
2	4	220	Метровъ водоуловительныхъ ка-навъ глубиной въ среднемъ 2,5 метра—выкопать, уложить поров-ну сплошныя и рѣшетчатыя тру-бы, послѣднія покрыть слоемъ би-таго камня высотой въ 0.4 метра. Сверху всего этого, для изолиро-ванія отъ проникновенія поверх-ностныхъ водъ, вывести цемент-ное перекрытіе, упирающееся въ обѣ стѣнки рва, толщиной въ 15 сантиметровъ. Сверху досыпать землей, а остальную землю срав-нять; включая всѣ расходы по до-ставкѣ матерьяловъ.				
II. Водоемы.							
3	5	2	Сборныхъ колодца на станціи I + ²⁰ каптажа I и на станціи I + ⁰⁰ кап-тажа II въ 3 м. глубиной и попе-речникомъ въ 1 метръ, изъ буто-ваго камня съ цементной штука-туркой согласно особому приба-вленію № I				
Переносъ. . .							

№ по очереди.	Графа расчета общ. код.	Количество.	НАИМЕНОВАНИЕ.	ЦѢНА.		СУММА.	
				Руб.	К.	Руб.	К.
			Переносъ . . .				
4	6	1	Напорный водоемъ емкостью въ 65 куб. метр. изъ бутоваго камня съ цементной нитукатуркой по особому приложенію № 2 . . .				
III. Водопроводная сѣтъ.							
5	7	1620	Метровъ (прибл.) чугунныхъ разтрубныхъ трубъ діаметровъ въ 100 миллим., испытанныхъ въ 20 атмосферъ давленія, асфальтированныхъ снаружи и изнутри; съ доставкой на станцію				
6	8	500	Метровъ (прибл.) такихъ же трубъ, но діаметромъ въ 60 миллим.) . .				
7	9-11	23	Штуки фасонныхъ трубъ обнаго вѣса въ 525 килогр.				
8	12	8	Штукъ водяныхъ задвижекъ для трубъ діаметромъ въ 100 миллим. съ полной гарнитурой				
9	13	2	Штуки такихъ же, но для діаметра въ 60 миллим.				
10	14	10	Штукъ подземныхъ гидрантовъ съ самоопораживаніемъ и полной гарнитурой				
		2	Трубчатыхъ стояка 70 миллим. въ діаметръ съ двумя выводными рукавами				
Переносъ . . .							

№ по очереди.	Графа рас- чета массы.	Количество.	НА И М Е Н О В А Н І Е.	ЦѢНА		СУММА.
				Руб.	К.	Руб. К.
			Перенось.			
		4	Пожарныхъ рукава			
		2	Желѣзныхъ ключа для гидран- товъ и задвижекъ			
11	15	2	Грязевыхъ горшка въ 30 сант. діаметромъ съ 2 выводными ру- кавами и спускнымъ вентилемъ .			
12	15	2	Шахты для грязевыхъ горниковъ поверхностью въ 1,3.1,0 метра, глубиной въ 1,7 метра изъ кир- пича-желѣзняка на цементъ (1:8), включая доставку матерьяловъ, копаніе колодца, отвоза излишней земли, установку чугунныхъ сту- пенекъ и т. п.			
13	16	3	Штуки глухихъ муфтъ для трубъ изъ чугуна для замыканія кон- цовъ сѣти (діаметръ 100 миллим.)			
14	17	1	Такой же, но для трубы въ 60 миллим.			
15	18	140	Метровъ глазурированныхъ гончар- ныхъ трубъ внутренняго діамет- ра въ 100 миллим. для стока опо- ражняваемыхъ водъ			
16	19	5	Самодѣйствующихъ захлопокъ для выводныхъ отверстій стоковъ, включая замошеніе мѣста вывода сточныхъ водъ			
17		46	(Прибл.) тоннъ трубъ вывести со			
			Перенось.			

№ по очереди.	Графа рас- чета массъ.	Количество.	НА И М Е Н О В А Н І Е.	ЦѢНА.		СУММА.
				Руб.	К.	Руб. К.
			Перенось. . .			
18		560	станціи А. до мѣста укладки, включая осторожную выгрузку . (Прибл.) метровъ канавъ для укладки трубъ къ напорному во- доему и для напорной сѣти на средней глубинѣ 1,5 метра — вы- рыть; трубы уложить и стара- тельно соединить; затѣмъ снова засыпать канавы и убрать излиш- нюю землю			
19		1590	Метровъ сѣти провести, какъ ска- зано выше, въ самомъ мѣстѣ по- требленія			
20		140	Метровъ рововъ для стоковъ опо- роженія на глубинѣ въ сред- немъ 1 метръ — вырыть и по укладкѣ глиняныхъ трубъ вновь засыпать			
			IV. Домовыя присоединенія.			
21	20	62	Домовыхъ присоединенія въ сред- немъ длиной 15 метровъ = 930 метр. свинцовыхъ трубъ діамет- ромъ въ среднемъ 20 миллим. и толщиной стѣнокъ въ 5 миллим.			
22		58	Штукъ сѣделокъ съ бронзовыми ниппелями для присоединенія къ трубамъ въ 100 миллим. діамет- ромъ; высверлить отверстія въ			
			Перенось. . .			

№ по очереди.	Графа рас- чета массы.	Количество.	НА ИМЕНОВАНИЕ.	ЦѢНА.		СУММА.
				Руб.	К.	
			Переносъ			
23		62	магистралі и поставить ниппеля на мѣсто			
24		930	Штуки запорныхъ винтелей діа- метромъ въ 20 миллим. съ кра- нами для опоражниванія; доста- вить и поставить на мѣсто			
			Метровъ рововъ для домовыхъ при- соединеній на глубинѣ въ сред- немъ 1,2 метра вырыть и по укладкѣ свинцовыхъ трубъ сно- ва засыпать, включая пробивку стѣнъ и т. п.			
			Всего			

Объяснительная записка и примѣрная смѣта на устройство водопровода съ водоснабженіемъ при посредствѣ гидравлическаго тарана.

Объяснительная записка.

1. Тепершнее водоснабженіе.

Имѣніе В. расположено на горномъ хребтѣ на высотѣ 350—370 метровъ надъ уровнемъ моря. До сего времени водоснабженіе имѣнія производилось посредствомъ колодца, вырытаго на глубинѣ 15 метровъ, который, однако, во время засухи не покрывалъ всей потребности въ водѣ. Кромѣ того зачастую, — особенно во время дождей, вода въ колодцѣ на столько загрязнялась близъ лежащими навозными кучами, что становилась негодной къ употребленію. Въ этихъ случаяхъ воду для питья приходилось брать изъ родника, расположеннаго на разстояніи 400 метровъ, и приносить оттуда въ ведрахъ или привозить въ бочкахъ.

Влѣдствіе высокаго подъема дороги къ имѣнію эта работа была въ высшей степени утомительна и отнимала массу времени. Поэтому владѣлецъ имѣнія рѣшилъ устроить водоснабженіе при посредствѣ подъема указанной выше родниковой воды гидравлическимъ тараномъ.

2. Потребность въ водѣ.

Для имѣнія существуетъ слѣдующая потребность въ водѣ:

14 человекъ по 60 л.	840 л.
16 головъ крупнаго скота по 60 л.	960 л.
60 головъ мелкаго скота по 20 л. .	1200 л.

Всего 3000 л. или —
3,0 куб. метра.

3. Имѣющееся количество воды.

Такъ какъ не предоставляется никакой возможности подвести воду изъ источника, лежащаго выше имѣнія, то воду приходится искусственно поднимать изъ родника, бьющаго въ долину. Измѣренія, произведенныя послѣ долгой засухи и неоднократно возобновленныя, показали, что родникъ способенъ даже въ самое сухое время года доставить 90 литровъ въ минуту, то есть 129,6 куб. метра въ сутки. Бассейнъ ручья имѣетъ при истокѣ величину въ 3 кв. километра. При указанномъ притокѣ въ $\frac{90}{60} = 1,5$ литровъ-секунда это дастъ на квадрат-

ный километръ бассейна: $\frac{1,50}{3,00} = 0,5$ литровъ-секунда. Поэтому можно съ увѣренностью сказать, что данный источникъ дастъ указанное выше количество даже въ самое сухое время года.

Такое количество притока воды въ соотвѣтствіи съ потребностью ея въ имѣніи и высотой подъема само собою подсказываетъ разумность употребленія гидравлическаго тарана, какъ простѣйшей и наиболѣе дешевой водоподъемной машины.

4. Доброкачественность воды.

Исслѣдованіе пробъ воды, произведенное санитарнымъ врачомъ, привело къ рѣшенію, что съ химической и бактериологической сторонъ не встрѣчается препятствій къ пользованію ею.

5. Каптажъ родника.

Каптажъ родника долженъ быть устроенъ при помощи трубъ изъ каменной керамики внутренняго діаметра въ 10 сантим. Трубы должны быть снабжены на одной трети окружности продольными отверстиями и уложены на глубинѣ 2,5 метра. Ихъ надо укрыть слоемъ гравія или каменнаго боя на высотѣ 0,4 метра. Сверху все это надо прикрыть корытообразной глиняной покрывкой толщиной въ 20 сантиметровъ въ предупрежденіе проникновенія поверхностныхъ водъ. Вода родника предвари-

тельно отводится въ сборный колодезь. (Подробности устройства послѣдняго см. чертежъ и особое приложеніе номеръ 1-ый). Колодезь, сложенный изъ бетонныхъ колець, снабженъ трубой, служащей и для слива избытка воды, и для спуска иловъ. Для послѣдней цѣли въ случаѣ чистки и опорожніванія колодца трубу, служащую для слива, вывпнчиваютъ изъ сѣдла, и въ образовавшееся отверстіе стекаетъ вся вода изъ колодца.

Отъ водоема къ тарану водоотводъ идетъ подъ уклономъ въ 5 метровъ на 15 метровъ длины. Потредствомъ тарана вода по трубамъ, длиной въ 360 метровъ, поднимается въ бакъ, емкостью 5,5 куб. метровъ, расположенный на 60 метровъ выше. Отъ бака къ имѣшю вода течетъ съ паденіемъ въ 15 метровъ на 180 метровъ длины.

6. Таранъ.

Изъ водоема вода подводится по чугуннымъ трубамъ къ тарану.

Если Q обозначаетъ количество питательной воды = 90 литровъ въ минуту; h — ея паденіе = 5 метровъ; H — высоту, на которую надо поднять воду = 60 метровъ (потеря напора отъ трещія не входитъ въ расчетъ, такъ какъ здѣсь мы имѣемъ дѣло съ слишкомъ малымъ количествомъ воды); n — коэфиціентъ полезнаго дѣйствія тарана приблизительно равный 0,6—0,7; и q — количество воды, подаваемое послѣднимъ на высоту, то по формулѣ, приведенной въ главѣ о таранахъ:

$$q = (0,6 \text{ до } 0,7) \frac{90,5}{60} = 4,5 \text{ до } 5,25 \text{ литра въ минуту.}$$

Такъ какъ гидравлическій таранъ можетъ работать безпрерывно, то это дастъ суточную подачу воды въ $24 \cdot 60 \cdot 2 = 4,32$ куб. метра, тогда какъ потребность составляетъ всего только 3 куб. метра.

7. Діаметры трубъ и напоры.

а) Питательная труба.

Питательная труба должна пропускать въ минуту 90 литровъ. Тогда при разницѣ уровней h въ 5 метровъ, длинѣ l въ метрахъ, количествѣ воды Q въ куб. метр. въ секунду, діаметръ трубы d по формулѣ Вейсбаха —

$$0,3 \sqrt[5]{\frac{1Q^2}{h}}; \text{будетъ равенъ:}$$

$$0,3 \sqrt[5]{\frac{15.0,0015^2}{5}} = \text{прибл. 28 миллиметр.}$$

Ближайшимъ имѣющимся въ продажѣ діаметромъ трубъ будетъ 38 милл., и на немъ мы останавливаемся для устройства питательной линіи.

Конечно, считаясь съ возможностью покрытія трубы внутри осадками было бы желательно взять нѣсколько больній діаметръ. Но въ этомъ случаѣ могло бы произойти такъ, что воды уже не хватитъ для совершеннаго наполненія трубы, а тогда не станеть получаться достаточно энергичныхъ толчковъ при открываніи и закрываніи нижебойнаго клапана тарана, и слѣдовательно отдача тарана не будетъ уже соотвѣтствовать расчету.

в) нагнетательная труба.

По расчету, сдѣланному выше, таранъ поднимаетъ количество воды въ 3 литра въ минуту. Хотя для такой пропускной способности былъ бы достаточенъ діаметръ трубъ въ 40 миллим., но, считаясь съ возможностью образованія осадковъ внутри трубъ, діаметръ ихъ беремъ въ 60 миллим.

с) Водопроводная магистраль.

Магистраль (отъ напорнаго бака къ мѣстамъ потребленія) тоже возьмемъ діаметромъ въ 60 миллиметровъ — на томъ же основаніи, что и для пункта в).

8. Напорный водоемъ.

Напорный водоемъ помѣщается на горѣ Н, находящейся вблизи имѣнія. Емкость водоема избрана въ 5,5 куб. метровъ, т. е. на 2,5 куб. метра больше суточной потребности—для того, чтобы въ случаѣ ремонта тарана оставалось достаточное количество запаса воды.

Для пожарных цѣлей во избѣжаніе лишнихъ расходовъ отвѣтвленій не дѣлается, тѣмъ болѣе что, какъ дождевая вода, такъ и вода, стекающая при переполненіи водоема, скапливаются въ небольшомъ пожарномъ прудкѣ, расположенномъ въ 15 метрахъ отъ имѣнія.

Водоемъ долженъ быть выстроенъ изъ кирпича и снабженъ стокомъ и приспособленіемъ для опорожненія. Крыша будетъ выведена ввидѣ бетоннаго купола. Остальныя детали устройства водоема видны изъ чертежей и специальныхъ прибавленій къ смѣтѣ.

9. Детали магистрали.

Магистраль заканчивается спускной задвижкой, открывая которую можно опорожнить трубу въ присоединенный къ задвижкѣ глиняный сточный трубопроводъ для прочистки.

Домовая линія будетъ сдѣлана изъ свинцовыхъ трубъ, покрытыхъ изнутри еѣрнистымъ свинцомъ во избѣжаніе вреднаго вліянія матерьяла трубъ на качество воды. Въ погребѣ домовая линія заканчивается краномъ, чрезъ который въ морозъ можетъ быть произведено опоражниваніе ея.

С М Ъ Т А:

А. Количество предметовъ.

ОБОЗНАЧЕНІЕ	Капачныхъ трубъ (въ метр.)	Сборный колодезь (шт.)	Водоемъ (шт.)	Чугунная раструбенная трубы (въ метр.)		Таравъ съ помѣщоніемъ для него (шт.)	Задвижка, $d = 60$ м.м.	Глазурированная глиняная трубы (въ метр.) $d = 100$ м.м.	Захлопки для стѣнныхъ отверстій (шт.)	Домовыя присоединенія.
				60 м.м.	40 м.м.					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Родниковый каптажъ . .	15	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Питательный трубопроводъ	—	—	—	—	15	1	—	5	1	—
Нагнетательный „	—	—	1	360	—	—	—	15	1	—
Магистральный „	—	—	—	180	—	—	1	10	1	1
ИТОГО	15	1	1	540	15	1	1	30	3	1

Спеціальное приложение № 1 *) для постройки сборной шахты.

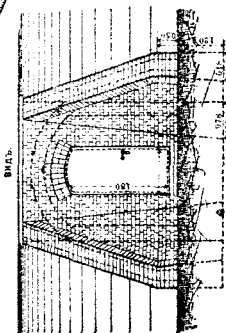
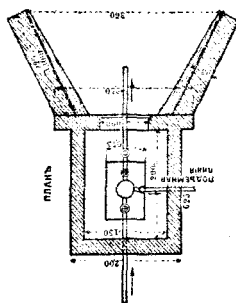
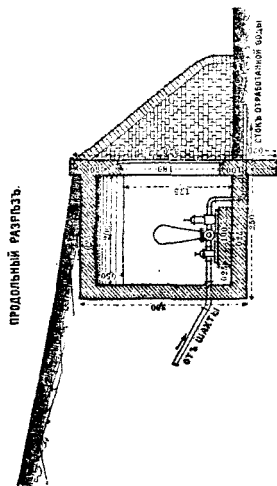
Къ сему чертежу на листъ II-омъ.

№ по порядку.	НАИМЕНОВАНИЕ.	ЦѢНА.		СУ	
		Руб.	К.	Руб.	К.
	I. Земляныя работы.				
• 1	Выемка 12 куб. метровъ земли (каменистая глина)				
	II. Каменные работы.				
2	0,20 куб. бетона фундамента колодца; смѣсь 1: 4: 8				
3	2 метра цементныхъ шахтныхъ колецъ внутренняго діаметра въ 1 метръ и вышиной въ 1 метръ				
4	1 коническая надставка высотой въ 0,75 м.				
5	25 метровъ глазурованныхъ глиняныхъ трубъ внутреннимъ діаметромъ въ 10 сантиметровъ; доставка и укладка				
6	25 метровъ канавы для спуска воды; глубиной въ 1,5 м.; выемка и заполненіе.				
	III. Слесарныя работы.				
7	1 колодезная крышка изъ листового желѣза діаметромъ въ 0,75 метр. . .				
	Перенось . .				

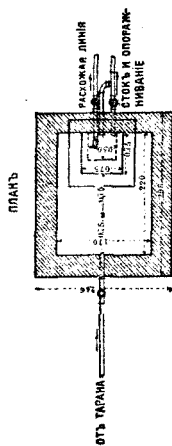
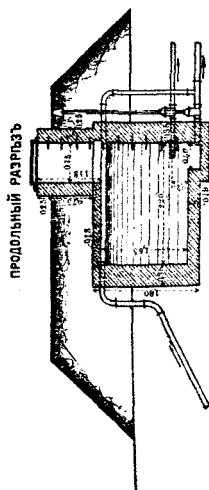
*) Во избѣжаніе повтореній текстъ спецификаціи сокращенъ.

Часть II; Листъ II.

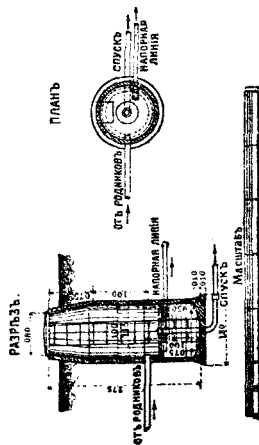
ПОМЪЩЕНІЕ ДЛѢ ТАРАНА.



КИРПИЧНЫЙ
ВОДОЕМЪ ЕМКОСТЮ
80 5,5. КУБ. МЕТР.



СБОРНАЯ ШАХТА.



Спеціальное приложение № 2-ой на постройку камеры для тарана изъ кирпича.

№№ по по- рядку.	НАИМЕНОВАНИЕ.	ЦѢНА.		СУММА.	
		Руб.	К.	Руб.	К.
	I. Земляныя работы.				
1	Вынуть 30 куб. м. земли				
	II. Каменныя работы.				
2	12,5 куб. м. кирпичной кладки на гидравлическомъ цементѣ въ смѣси: 1 къ 3 съ прибавленіемъ 1/10 обыкновеннаго цемента				
3	41,5 кв. метра цементной штукатурки толщиной въ 2 сантиметра; цементный растворъ 1: 3				
4	14 кв. м. смотровыхъ оконцевъ камеры выштукатурить цементнымъ растворомъ 1:3				
5	1, 1 кв. м. плитъ изъ базальтовой лавы 10 сантиметровъ толщиной на цементѣ				
	III. Слесарныя работы.				
6	1 одностворчатая дверь изъ листового желѣза высотой въ 1,9 метра и шириной въ 0,9 м.				
7	45 килогр. обработаннаго фасоннаго листа				
8	12 килогр. фланцевыхъ патрубковъ				
	В С Е Г О . . .				

Спеціальное приложеніе № 3-ій на устройство кирпичнаго водоема емкостью въ 5,5 куб. м.

№№ по порядку.	НАИМЕНОВАНИЕ.	ЦѢНА.		СУММА.	
		Руб.	К.	Руб.	К.
	I. Земляныя работы.				
1	Выемка 20 куб. метровъ земли . .				
	II. Каменные работы.				
2	8 куб. м. кирпичной кладки на гидравлическомъ цементѣ въ смѣси 1:3 съ добавленіемъ 1/10 обыкновеннаго цемента				
3	0,45, куб. м. бетона въ смѣси 1:4:8 .				
4	55 кв. м. водонепроницаемой цементной штукатурки толщиною въ 2 сант. смѣсь 1:2				
	III. Слесарныя работы.				
5	1 крышка изъ листового желѣза длинной и шириной въ 0.75 м.				
6	10 чугунныхъ ступенекъ				
7	50, 4 килогр. профильнаго желѣза				
8	70 килогр. фланцевыхъ патрубковъ				
9	1 фланцевая водяная задвижка діаметромъ въ свѣту 60 миллим. . . .				
10	1 такая-же, но діаметр. въ 80 миллим.				
11	1 сѣтка для трубы въ 60 миллим.				
12	70 килогр. обработаннаго фасоннаго листа				
В С Е Г О .					

в) Общая смета расходов.

№№ по порядку.	НАИМЕНОВАНИЕ.	ЦѢНА.		СУММА.	
		Руб.	К.	Руб.	К.
	І. Каптажъ.				
1	15 метровъ рѣшетчатыхъ трубъ изъ каменной керамики діам. 10 сант. . .				
2	15 м. канавъ для трубъ глубиной 2,5—3 метра				
	ІІ. Водоемы, таранъ и камера для послѣдняго.				
3	1 сборный колодезь согласно особому прибавленію № 1				
4	1 камера для тарана согласно особ. прил. № 2				
5	таранъ фирмы Х. номеръ 000 . . .				
6	1 водоемъ емкостью въ 5,5 куб. м. согласно особому приглашенію № 3				
	ІІІ. Трубопроводъ.				
7	540 метровъ чугунныхъ раструбныхъ трубъ діаметромъ въ 60 миллим. . .				
8	15 м. такихъ же, но діаметромъ въ 40 миллим.				
9	30 м. глазурированныхъ глиняныхъ трубъ діаметромъ въ 10 сант. . . .				
10	3 самодействующимъ запорки для выводныхъ отверстій стоковъ . . .				
	Переносъ . . .				

№ по порядку.	НАИМЕНОВАНИЕ.	ЦѢНА.		СУММА.	
		Руб.	К.	Руб.	К.
	Переносъ . . .				
11	550 м. канавъ для укладки трубъ глубиной въ 1,5 м. (включая укладку трубъ)				
12	30 м. канавъ для укладки спускныхъ трубъ на средней глубинѣ въ 1 м. (съ укладкой трубъ)				
13	1 фланцовая задвижка 60 миллиметровъ въ полной гарнитурой				
14	1 желѣзной ключъ для задвижекъ				
IV. Домовая линія.					
15	1 сѣделка для присоединенія домовой вѣтви съ ниппелемъ				
16	1 кранъ водопроводный діаметромъ 25 миллим.				
17	8 м. свинцовыхъ трубъ діаметромъ въ 25 миллим. при толщинѣ стѣнокъ въ 5 миллиметровъ				
	Всего				

III.

Объяснительная записка и примѣрная емѣта на устройство водоснабженія для села А...., волости В... уѣзда С.... губерніи Д.... съ пельтоновымъ колесомъ для водоподъема.

Объяснительная записка.

1. Теперешнее водоснабженіе.

Село А, принадлежащее къ . . . волости, имѣетъ 250 жителей, которые занимаются главнымъ образомъ сельскимъ хозяйствомъ и отчасти рудокопнымъ дѣломъ. Водоснабженіе этого, лежащаго на высотѣ 400 метровъ надъ уровнемъ моря селенія весьма недостаточно. Вода многочисленныхъ ключей, въ изобиліи бывшихъ тутъ въ прежніе годы, отведена заложенными здѣсь поблизости рудокопными нахтами, такъ что колодцы по большей части пересохли. Поэтому жители вынуждены добывать воду въ долину, расположенной на 65 метровъ ниже села, и приносить или привозить ее оттуда. Скотъ гоняютъ обыкновенно на водопой къ ручью, протекающему въ долину, что при разницѣ въ высотахъ на 65 метровъ и отдаленіи около 900 метровъ представляетъ, особенно зимой, большія неудобства. Но особенно неблагоприятно складывается положеніе вещей въ случаѣ пожара, такъ какъ для тушенія такового воды вообще не имѣется.

2. Потребность въ водѣ.

Какъ было уже сказано, жители села А. преимущественно занимаются сельскимъ хозяйствомъ (земледѣіемъ и скотоводствомъ). Поэтому для опредѣленія потребности въ водѣ надо принять за основаніе расчета цифры, принятыя для деревенскихъ условій, а именно:

250 жителей по 60 л.		15000 л.
80 головъ крупнаго скота по 60 л.		4800 л.
40 мелкаго	20 л.	800 л.

А всего . . . 20600 литр.

3. Количество воды, имѣющееся въ распоряженіи.

Произведенныя изысканія установили, что вблизи не существуетъ источниковъ, расположенныхъ выше А. и способныхъ доставить требуемое количество воды подь необходимымъ напоромъ. Поэтому воду придется брать изъ родника, текущаго по луку, расположенному на 80 метровъ ниже А., собирать въ спеніальномъ колодцѣ и гнать оттуда кверху въ А. съ помощью насоса и пельтонова колеса.

Измѣренія, произведенныя 15-го іюля послѣ долгой засухи, показали, что этотъ родникъ даетъ 60 литровъ въ минуту, а слѣдовательно въ сутки имъ будетъ подано воды: $0,06 \cdot 60 \cdot 24 = 86,4$ куб. метр., что, согласно подсчету главы 2-й настоящей записки, будетъ соотвѣтствовать четырехсуточной потребности села А. Поэтому не можетъ быть никакихъ сомнѣній, что данный источникъ на долгое время будетъ въ состояніи удовлетворять потребности въ водѣ жителей села А.

4. Доброкачественность воды.

Вода вытекаетъ изъ подножія лѣвобережнаго склона долины, расположенной въ области глинистыхъ сланцевъ и песчаниковъ. Свѣжесть воды вполне нормальна, температура съ достаточнымъ постоянствомъ держится около 8° С. Согласно химическому и бактериологическому изслѣдованію, произведенному санитарнымъ врачомъ, противъ употребленія этой воды для питья не можетъ быть никакихъ возраженій.

5. Каптажъ.

Каптажъ родника долженъ быть произведенъ при посредствѣ рѣшетчатыхъ трубъ изъ каменной керамики внутренняго діаметра въ 10 сантиметровъ, съ отверстіями на одной трети окружности. Трубы, сообразно съ указаннымъ на планѣ расположеніемъ ихъ, должны быть уложены такъ, чтобы надъ ними былъ слой насыпи въ два метра, причемъ внизу онѣ должны быть засыпаны на 0,40 метровъ слоемъ гравія и каменнаго щебня. Для удержанія поверхностныхъ водъ фильтрующій слой

перекрывается бетонной перекрышкой, которая должна заходить въ обѣ стѣнки каптажнаго рва по крайней мѣрѣ на 25 сантиметровъ, быть толщиною въ 15 сантиметровъ и имѣть сверху корытообразную форму. Каптанная линія ведется до сборнаго колодца непосредственно въ камерѣ пельтонова двигателя Сборный колодезь долженъ быть глубиной въ 3 метра, шириной въ 1 метръ и снабженъ переливомъ и спускомъ.

6. Пельтоново колесо и напорный бакъ.

На станціи О нагнетательной линіи долженъ быть установленъ пельтоновъ двигатель (колесо), который долженъ поднимать воду въ напорный бакъ, расположенный на 85 метровъ выше.

Вода, необходимая для приведенія пельтонова колеса въ дѣйствіе, должна быть взята у водоотлива нитольни желѣзныхъ рудниковъ. На станціи 3 + 90 питающаго пельтоново колесо трубопровода вода изъ нитольни при посредствѣ глиняныхъ трубъ собирается въ сборномъ колодцѣ, гдѣ она очищается настолько, чтобы не могло произойти засореніе трубъ и пельтонова колеса. Устройство и размѣры этого колодца тѣ же, что и у описаннаго выше каптажнаго сборнаго колодца. Самъ трубопроводъ отъ колодца долженъ быть изъ чугунныхъ раструбныхъ трубъ.

При данныхъ условіяхъ работа пельтонова колеса сложится (см. формулу на стр. 85) слѣдующимъ образомъ:

Количество напорной воды Q по точному измѣренію, произведенному въ неблагопріятныхъ условіяхъ, составляетъ 75 литровъ въ минуту. Гидростатическій напоръ у колеса составляетъ 40 метровъ, а именно:

Высота водоистoka штольни надъ уровнемъ моря = 379

„ двигателя

„

„

„

= 339

40 метр.

Нагнетательная высота составляетъ $420 - 335 = 85$ м. Но тутъ надо еще учесть увеличеніе сопротивленія столба воды благодаря тренію. Это увеличеніе подъемаго напора согласно даннымъ, приведеннымъ ниже, составляетъ 0,14 м. на 100 метровъ длины линіи, а на общую длину 888 м. — для круглаго счета возьмемъ 900 м. — увеличеніе напора составитъ $9 \cdot 0,14 =$

= 1,26 м., или — для осторожности — 2 м. Такимъ образомъ насосъ съ пельтоновымъ двигателемъ долженъ преодолѣть напоръ въ $85 + 2 = 87$ м.

Считая, что коэффициентъ полезнаго дѣйствія пельтонова двигателя составляетъ 0,75, а соединеннаго съ нимъ насоса — 0,70, получаемъ общій коэффициентъ полезнаго дѣйствія въ: $0,75 \cdot 0,7 = 0,525$.

Тогда работа пельтонова колеса выразится въ нагнетаніи $n \frac{Q \cdot h}{H} = 0,525 \cdot \frac{75 \cdot 40}{87}$ припл. 18 литровъ воды въ минуту.

При непрерывной суточной работѣ пельтонова колеса это составитъ: $18 \cdot 60 \cdot 24 =$ припл. 26 куб. метр. А такъ какъ суточная потребность жителей села А. составляетъ только 20,6 куб. м., то ясно, что означеннаго количества хватитъ съ избыткомъ.

Если сдѣлать обратный расчетъ по количеству необходимой накачиваемой воды, то мы получимъ величину напора, который можетъ быть безъ ущерба потерянъ въ трубѣ, подводящей рабочую воду къ колесу. Намъ нужно накачать въ минуту:

$$\frac{20600}{60 \cdot 24} = 14,3 \text{ литра.}$$

отсюда по той же формулѣ необходимый напоръ у сопла колеса.

$$h = 14,3 \frac{H}{n Q} = 14 \cdot 3 \frac{87}{0,525 \cdot 75} = 31,6 \text{ метра,}$$

а такъ какъ разность уровней сборнаго колодца рабочей (рудничной) воды и сопла пельтонова колеса равняется 40 метрамъ, то на сопротивленіе въ трубѣ можно израсходовать до 8,4 метра напора.

Въ продажѣ имѣются пельтоновы колеса, которыя соотвѣтствуютъ вышеозначеннымъ требованіямъ. При дѣйствующемъ напорѣ въ 32 метра и притокѣ 75 литровъ въ минуту они развиваютъ 0,4 лошадины силы и приводятъ въ дѣйствіе насосъ съ шряломъ, діаметромъ въ 50 миллим., ходомъ въ 170 миллим. и 45—50 оборотами въ минуту.

Пельтоново колесо устанавливается въ особомъ домикѣ, выстроенномъ изъ бетона. Подробности — въ чертежѣ на листѣ III.

7. Напорный бакъ.

Въ основу расчета емкости бака положено количество воды, требуемое для пожарныхъ цѣлей. Питаніе пожарнаго рукава требуетъ расхода въ 200 литровъ — минута. Такъ какъ обычно тушеніе пожара производится двумя рукавами, дѣйствующими непрерывно два часа, то требуемое количество воды составить:

$$2 \cdot 60 \cdot 200 \cdot 2 = 48 \text{ куб. метровъ.}$$

Источникъ доставляетъ суточную потребность въ 24 часа, тогда какъ расходъ воды производится въ теченіе 16 часовъ. За это время будетъ поднято только:

$$\frac{20,6 \cdot 16,0}{24} = \text{прибл. } 14 \text{ куб. м.}$$

Поэтому въ ночное время должно быть накоплено по крайней мѣрѣ $20,6 - 14 = 6,6$ куб. м. Такимъ образомъ общая емкость бака должна быть $48 + 6,6 = \text{прибл. } 55$ куб. м. Считаюсь, однако, съ тѣмъ, что пельтоново колесо можетъ быть остановлено для ремонта, емкость бака должна быть увеличена до 75 куб. метровъ.

Такъ какъ ни кирпичей хорошаго качества, ни бута поблизости не имѣется, но за то неподалеку находится достаточно каменнаго боя, пригоднаго для приготовленія бетона, то бакъ долженъ быть выстренъ изъ бетона согласно чертежу.

Бакъ будетъ состоять изъ двухъ камеръ, чтобы не надо было прерывать подачу изъ-за чистки.

Всѣ приспособленія, необходимыя для притока, стока, исток и опоражниванія помѣщены въ специальной камерѣ, ближайшія детали которой указаны на чертежѣ.

Каждая камера должна имѣть самостоятельную приточную и сточную трубу. Но при обыкновенныхъ условіяхъ вода переливается изъ камеры въ камеру, что благотворно вліяетъ на поддержаніе ея свѣжести.

8. Диаметры трубъ и величины напоровъ.

а) Рабочій трубопроводъ отъ штольни рудниковъ къ пельтонову колесу.

Какъ уже было указано ранѣе, для приведенія пельтонова колеса въ дѣйствіе требуется притокъ въ 75 литровъ въ ми-

нута. Разница высотъ между уровнемъ воды въ сборномъ колодцѣ и пельтоновымъ колесомъ составляетъ $379 - 339 = 40$ м.; что при длинѣ трубы въ 390 метровъ соотвѣтствуетъ уклону въ:

$$\frac{40}{390} = \text{прибл. } 1 : 10.$$

Такой уклонъ (см. табл. 1 на стр. 49) съ избыткомъ достаточенъ для пропуска 75 литровъ въ минуту даже при діаметрѣ трубы въ 40 миллим. Однако для работы пельтонова колеса необходимъ не только притокъ, но и одновременно достаточный напоръ у сопла колеса, въ данномъ случаѣ не меньшій 31,6 метра, а потому, считаясь съ возможностью отложенія въ трубѣ осадковъ изъ желѣзистой воды, беремъ, какъ наименьшій діаметръ, 60 миллиметровъ, провѣривъ потерю напора по формулѣ Вейсбаха.

в) Нагнетательная труба (отъ насоса къ баку).

Считаясь съ тѣмъ, что насосы съ пельтоновымъ колесомъ строятся по практическимъ соображеніямъ для скорости воды во всасывающихъ трубахъ въ 0,6 метр. въ секунду, нагнетательныя трубы должны быть рассчитаны такъ, чтобы при этой скорости по ней могло бы протекать 14,3 литра въ минуту или 0,238 литра въ секунду.

По таблицамъ Вейсбаха (стр. 49) при этой скорости діаметръ въ 40 миллим. оказывается болѣе, чѣмъ достаточнымъ, но, считаясь съ возможностью осажденія осадковъ въ трубѣ, этотъ діаметръ беремъ тоже въ 60 миллим. Если произвести расчетъ на самый неблагоприятный случай, т. е. что внутренній діаметръ трубъ подъ влияніемъ оствѣвшей коры сузится на 20 миллим., то при пропускѣ въ секунду 0,238 литра вода будетъ имѣть скорость въ:

$$\frac{0,000238}{\pi \frac{0,040^2}{4}} = \frac{0,000238 \cdot 4}{3,14 \cdot 0,040^2} = 0,19 \text{ метра въ секунду.}$$

Получающее при этомъ сопротивленіе благодаря тренію составитъ по формулѣ Вейсбаха съ примѣненіемъ коэффиціента Дюпюи:

$$\lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} \text{ для 100 метровъ трубопровода: } 0,03025 \frac{100}{0,04} \cdot$$

$$\frac{0,19^2}{29,81^3} = \text{приблизительно } 0,14 \text{ метра.}$$

с) Магистраль (отъ водоема въ село А).

Если допустить, что половина всего суточного потребленія падаетъ на 6 предобъденныхъ часовъ, то магистральная труба должна обладать пропускной способностью въ

$$\frac{20600}{9 \cdot 50 \cdot 2} = \text{прибл. } 29 \text{ л. въ минуту.}$$

Сюда надо присоединить еще расходъ воды на пожарныя надобности въ 400 литровъ - минута, что составитъ общее количество въ 429 л. Магистраль и параллельныя линіи, въ которыя должны быть включены гидранты, должны быть разсчитаны такъ, чтобы удовлетворять данной пропускной способности. По таблицѣ Вейсбаха (стр. 49) находимъ, что при скорости въ 1 м. и діаметрѣ трубы въ 100 милл. пропускная способность составить 470 л. Принимая послѣднюю величину, вычисляемъ потери въ напорѣ, приведенныя въ слѣдующей таблицѣ:

ОБОЗНАЧЕНІЕ УЧАСТКА.	Длина въ метрахъ.	Количества воды Q въ литрахъ—минута.	Діаметръ трубы d/м/м.	Скорость v въ метр.	Потери напора на 100 метр.	Потери напора уча- стка въ метрахъ.	Высота гидравличе- скаго напора надъ моремъ.	Уровень земли.	Гидравлич. напоръ.	
									метр.	атм.
Магистраль.										
Водоемъ (у основанія)	—	—	—	—	—	—	417,30	—	—	—
8 + ⁹² до 10 + ⁵⁰	158	470	100	1,00	1,54	2,43	414,87	404,00	10,87	1,09
10 + ⁵⁰ до 10 + ⁸¹	31	470	100	1,00	1,54	0,48	414,39	401,04	13,35	1,34
10 + ⁸¹ до 11 + ³⁸	57	470	100	1,00	1,54	0,88	413,51	397,00	16,51	1,65
11 + ³⁸ до 13 + ²⁸	190	470	100	1,00	1,54	2,92	410,59	391,00	19,59	1,96
Линія А.-В.										
0 + ⁰⁰ (10 + ⁵⁰ Магистрالی).	—	—	—	—	—	—	414,87	404,00	10,87	1,09
0 + ⁰⁰ до 0 + ⁶⁰	60	470	100	1,00	1,54	0,92	413,95	402,20	11,75	1,18
0 + ⁶⁰ до 0 + ¹⁰	50	470	100	1,00	1,54	0,77	413,18	400,70	12,48	1,25
Линія О.-Д.										
0 + ⁰⁰ (0 + ⁶⁰ линія А.-В.)	—	—	—	—	—	—	413,95	402,20	11,75	1,18
0 + ⁰⁰ до 1 + ¹⁰	110	470	100	1,00	1,54	1,69	412,26	397,20	15,06	1,51

9. Водопроводная линія.

За исключеніемъ части трубопровода, питающаго пельтоново колесо, водопроводная сѣть со всѣми подлежащими приспособленіями проходитъ по землѣ, принадлежащей селу А.

Собственники участковъ земли, по которымъ пройдетъ часть рабочей линіи, выразили согласіе на ея проведеніе по ихъ землѣ и готовы засвидѣтельствовать это согласіе нотаріальнымъ порядкомъ.

Характеръ разселенія въ А. вызвалъ необходимость приблизить къ проведенію воды по системѣ развѣтвленія.

Для пожарныхъ цѣлей на соответствующихъ, обозначенныхъ въ планѣ мѣстахъ установлены гидранты.

Добавочныя вѣтви Е—Г и С—Н, въ которыхъ не будетъ гидрантовъ, предполагается избрать діаметромъ въ 60 миллиметровъ.

Для того, чтобы при возможномъ ремонтѣ не было необходимости закрывать всю водопроводную сѣть, въ соответствующихъ мѣстахъ установлены запорныя задвижки для уединенія короткихъ участковъ.

Опоражниваніе сѣти можетъ быть произведено частью съ помощью гидрантовъ, поставленныхъ на концахъ трубопроводовъ, частью посредствомъ специально установленныхъ задвижекъ.

Домовыя присоединенія будутъ произведены свинцовыми трубами.

Каждое домовое присоединеніе будетъ сопряжено краномъ для прекращенія доступа воды и опоражниванія домовой вѣтви въ предохраненіе отъ замерзанія зимою.

С М Ъ Т А.

А) Общая таблица необходимых предметовъ.

Сооружение.

Пункты.	ОБОЗНАЧЕНІЕ.		Липтажъ въ метрахъ.	Сборный колодезь.	Сборникъ родниковой воды, штукъ.	Цементовое колесо (штука).	Напорный водоемъ.	Чугунныхъ раструбуемыхъ трубъ		Кольна		Фасонная напруга		Задвижки		Идрантовъ		Идрантовъ		Газаровая, триба		Захлупокъ для стока		Ломовыхъ приюди-
	Отъ	До						шт.	шт.	шт.	шт.	шт.	шт.	шт.	шт.	шт.	шт.	шт.	шт.	шт.	шт.	шт.	шт.	
—	—	—	Каптажъ.	25	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0+00	—	—	Нагнетател. линия . .	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0+00	8+88	—	" "	—	—	1	1	888	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4+00	3+90	—	Рабочая линия.	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	1	—	—	—
3+90	0+00	—	" "	—	—	—	—	390	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8+84	13+28	—	Магистраль.	—	—	—	—	—	434	—	8	3	—	3	—	3	—	—	—	15	1	—	—	17
0+00	1+10	—	Линія А-В	—	—	—	—	—	110	—	2	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	8
0+00	1+10	—	" О-Д	—	—	—	—	—	110	—	5	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	5
0+00	1+00	—	" Е-Г	—	—	—	—	100	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	20	1	5	—	—	5
0+00	1+10	—	" Г-Н	—	—	—	—	110	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	15	1	9	—	—	9
—	—	—	Опоржн. двигат.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	1	—	—	—	—
Итого				25	2	1	1	1488	654	16	15	4	3	2	3	2	80	5	44					

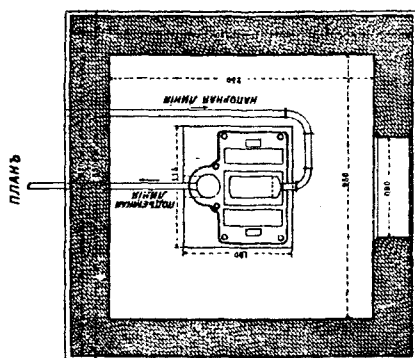
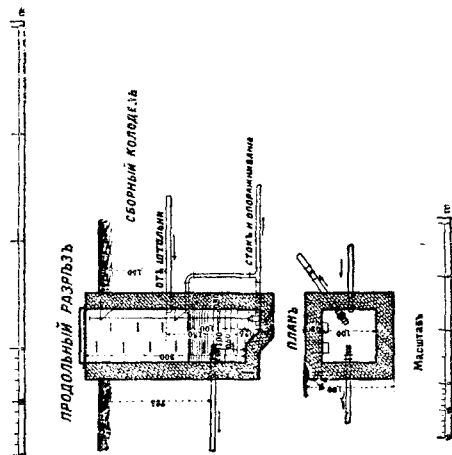
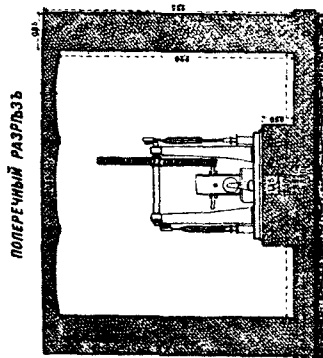
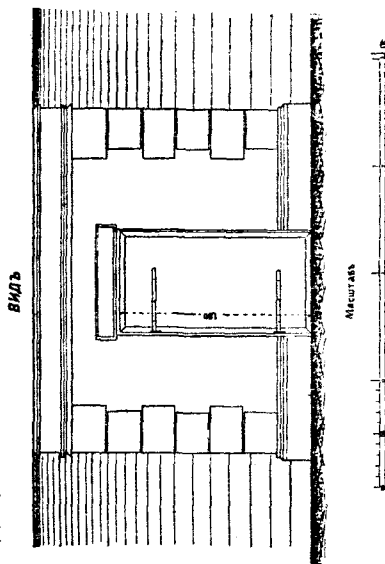
Спеціальное приложение № 1 на постройку бетонного сборного колодца.

Къ сему чертежи на лист. III.

№№ по по- рядку.	НА И М Е Н О В А Н И Е.	Ц Ъ Н А.		С У М М А.	
		Руб.	К.	Руб.	К.
	I. Земляныя работы.				
1	выемка 27 метровъ земли				
	II. Каменныя работы.				
2	5.35 куб. метра бетона 1:3:6.				
3	35 кв. метр. цементной штукатурки состава 1.2.				
	III. Слесарныя работы.				
4	1 крышка для колодца изъ листового жельза шириной и длиной въ 1 метръ				
5	11 чугунныхъ ступенекъ.				
6	1 запорная задвижка на фланцахъ съ внутреннимъ діаметромъ 80 милл. съ запорной штангой и махович- комъ				
7	1 тройникъ и 1 колѣно на фланцахъ діаметромъ 80 миллим. въсомъ въ 32 килтогр.				
8	45 килогр. патрубковъ на флянцахъ . 1 сѣтка для забирной трубы отъ на- соса діаметромъ 60 миллим. . .				
	Всего				

Часть II; Листъ III.

ПОМПЫЩЕНІЕ ДЛЯ ПЕЛЬТОНОВА КОЛЕСА.



10

Спеціальное приложение № 3, на постройку водоема изъ бетона емкостью въ 75 кубическихъ метровъ.

Къ сему чертежъ листъ IV

МѢ по по- рядку.	НАИМЕНОВАНИЕ.	ЦѢНА.		СУММА.	
		Руб.	К.	Руб.	К.
	I. Земляныя работы.				
1	Вынуть для фундамента 350 куб. метр. земли				
2	Вырыть 30 метровъ канавъ для спуск-ного трубопровода на средней глубинѣ въ 1,5 метр.				
	II. Каменныя работы.				
3	20 куб. метр. бетона на дно водоема. смѣсь 1:4:8				
4	115 куб. метр. бетона въ такой же смѣси для стѣнъ.				
5	9 куб. метр. кирпичной кладки на рас-творѣ изъ 1 части извести, 1 части цемента, и 5 частей песка				
6	2,75 куб. метр. битаго камня и шифер-ныхъ досокъ				
7	8 кв. метр. шиферныхъ досокъ на укра-шеніе наружной камеры для за-движекъ				
8	40 кв. метр. цементной штукатурки передней стѣнки				
9	150 кв. метр. внутренней водонепрони-цаемой штукатурки.				
10	250 кв. метр. цементной штукатурки для наружныхъ стѣнъ; смѣсь: 1:4, толщина: 1 сантиметръ . .				
	Переносъ . .				

№ по порядку.	НАИМЕНОВАНИЕ.	ЦѢНА.		СУММА.	
		Руб.	К.	Руб.	К.
	Переносъ . .				
11	2 кв. метр. керамиковыхъ плитокъ на выкладку камеры для задвижекъ.				
12	30 м. керамиковыхъ трубъ изъ каменнаго товара діаметромъ 10 сант. (вмѣстѣ съ укладкой и закрѣпленіемъ муфты)				
	III. Слесарныя работы.				
13	1 кованная входная дверь вѣсомъ въ 100 килогр.				
14	3 метра неравнобокаго угольнаго желѣза 100×200×16 м. 105 килогр.				
15	7 метр. двутавровыхъ балокъ профиля № 20 (200×90 м.) вѣсомъ 185 кил.				
16	10 метровъ спускныхъ лѣстницъ изъ плоскаго желѣза				
17	1 вентиляціонная труба діаметромъ въ 10 сантиметровъ				
18	2 сѣтки для трубъ діаметромъ 100 миллиметр.				
19	2 запорныхъ задвижки діаметромъ въ 100 миллим.				
20	1 такой же, но съ полной гарнитурой для вмазки				
21	2 фланцевыхъ запорныхъ задвижки діаметромъ 80 мил.				
22	2 такихъ-же, но для трубъ діаметромъ въ 60 миллим.				
23	300 килогр. фланцевыхъ фасонныхъ патрубковъ				
24	600 килогр. фланцевыхъ патрубковъ				
25	3 метра кованныхъ желѣзныхъ перилъ около 90 килогр.				
26	1 закладка для сточной трубы.				
	Всего				

В. Общая смета.

№№ по по- рядку.	НАИМЕНОВАНИЕ.	ЦѢНА.		СУММА.	
		Руб.	К.	Руб.	К.
	I. Устройство каптажа.				
1	25 метровъ рѣшетчатыхъ трубъ изъ каменной керамики внутренняго діаметра 10 сантиметровъ				
2	25 метровъ каптажныхъ рвовъ глуби- ной въ 2,5 метра				
	II. Водоемы и водоподъемъ.				
3	2 сборныхъ колодца — одинъ на стан- ціи 3 + ⁹⁰ рабочей линіи, другой на станціи 0 — 10 каптажной линіи— по чертежу и смѣтному приложе- нію № 1				
4	1 камера для пельтонова двигателя по чертежу и смѣтному приложенію № 2.				
5	1 водонапорный бакъ по чертежу и смѣтному приложенію № 3; ем- костью въ 75 куб. метр. . . .				
6	1 пельтоновъ двигатель втѣстѣ со всей нужной арматурой къ нему. . .				
7	насосъ съ ныряломъ простаго дѣйствія для подачи до 20 литровъ въ ми- нуту.				
	III. Трубы и ихъ укладка.				
8	Около 1500 метровъ чугунныхъ рас- трубныхъ трубъ діаметромъ въ 60 мил.				
	Переносъ . .				

№№ по рядку.	НАИМЕНОВАНИЕ.	ЦѢНА.		СУММА.	
		Руб.	К.	Руб.	К.
	Перенось . .				
9	Около 660 метровъ чугуныхъ раструбныхъ трубъ діаметромъ 100 мил.				
10	3 запорныхъ задвижки для трубъ діам. 100 мил. съ полной гарнитурой для вмазки				
11	2 такихъ же, но для трубъ діаметромъ въ 60 миллим.				
12	16 раструбныхъ колѣнъ діаметромъ въ 60 мил. общаго вѣса 200 килогр.				
13	15 раструбныхъ колѣнъ діаметромъ въ 100 мил. общаго вѣса 330 килогр.				
14	4 раструбныхъ патрубковъ внутр. діаметра 100 милл. общаго вѣса 150 килогр.				
15	3 подземныхъ гидранта для соединенія съ трубами діаметра 80 милл. .				
16	2 подземныхъ гидранта для соединенія съ трубами діаметра съ колѣнчатымъ отводомъ для спуска воды.				
17	1 труба для наводки гидранта; діаметромъ въ 70 мил.				
18	2 брандспойта				
19	2 гидрантныхъ или задвижечныхъ ключа.				
20	80 метровъ глазурированныхъ глиняныхъ трубъ внутренняго діаметра 10 сантиметровъ				
21	5 самодействующихъ захлопковъ для выводныхъ отверстій трубъ діаметромъ въ 100 миллиметровъ. . .				
22	доставка 40 тоннъ трубъ со станціи къ мѣсту назначенія.				
	Перенось . .				

№№ по по- рядку.	НАИМНОВАНИЕ.	ЦѢНА.		СУММА.	
		Руб.	К.	Руб.	К.
	Переносъ . .				
23	Вырыть 1250 метровъ канавъ на чужой землѣ для укладки трубъ глубиной въ 1,5 метра, уложить и скрѣпить между собой трубы.				
24	Вырыть около 900 метровъ канавъ на своей землѣ.				
25	Вырыть 80 метровъ канавъ для водоспусковъ на глубинѣ (въ среднемъ) 0,8 метр., уложить и соединить глинянныя трубы.				
	IV. Домовыя присоединенія				
26	44 домовыхъ присоединеній въ среднемъ длиной каждое 10 метр. = 440 метровъ свинцовыхъ трубъ средняго размѣра въ 20 миллим. (внутр. діам.) и толщиной стѣнокъ въ 5 миллим.				
27	44 сѣделки съ бронзовыми ниппелями для присоединенія къ трубамъ діаметра въ 100 миллим.				
28	44 запорныхъ крана, внутр. діам., въ 20 мил. съ краниками для опоражниванія.				
29	Вырыть 440 метровъ канавъ для укладки трубъ домового присоединенія на глубинѣ 1 метра вмѣстѣ съ работой по укладкѣ трубъ и пробиванію стѣнъ				
	V. Разное.				
30	Надзоръ за рабочими, надписи на гидрантахъ и задвижкахъ; непредвидѣнное.				
	Всего				

Смѣты на устройство каптажа, водоема и напорныхъ баковъ.

IV.

Смѣта на устройство сборнаго колодца емкостью въ 2 куб. метра изъ бетона.

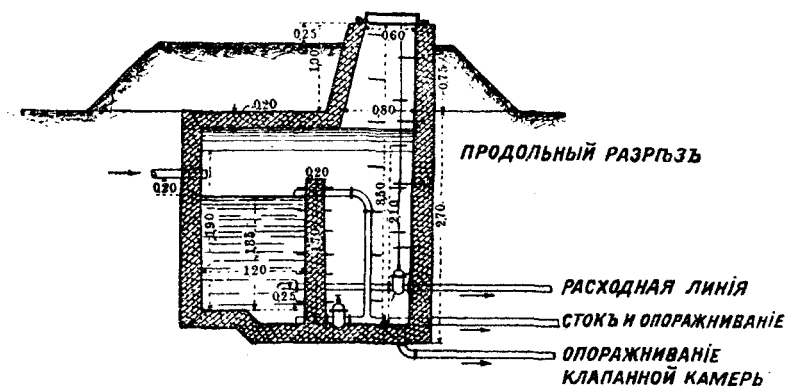
Къ сему черт. л. V.

Изображенная на чертежѣ сборная камера можетъ служить также сборнымъ колодцемъ для отдѣльнаго двора. Матеріаль для постройки — бетонъ. Промежуточная стѣнка для накопленія воды пристроена такъ, что возможно собрать около 2 куб. метровъ воды. Камера снабжена приспособленіями для перелива и опоражниванія, для задвижекъ не приспособлено спеціального помѣщенія, такъ какъ они находятся непосредственно у промежуточной стѣнки.

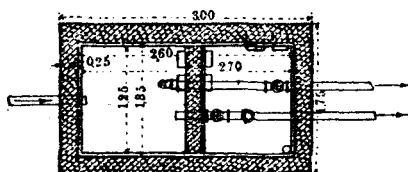
Постройка такой шахты потребуетъ:

№№ по порядку.	НАИМЕНОВАНИЕ.	ЦѢНА.		СУММА.	
		Руб.	К.	Руб.	К.
	I. Земляныя работы.				
1	Вырыть 40 куб. метровъ земли въ каменистой почвѣ				
	II. Каменные работы.				
2	7 куб. метр. бетона на смѣси 1:4:8 .				
3	60 кв. метровъ цементной штукатурки въ составѣ 1:2, толщиной 2 сент.				
	III. Слесарныя работы.				
4	1,4 метр. неравнобокаго угловато желѣза 100 X 200 миллиметровъ . .				
5	25 чугунныхъ ступенекъ				
6	1 крышка изъ листового желѣза діаметромъ въ 0,8 метра.				
	Переносъ . .				

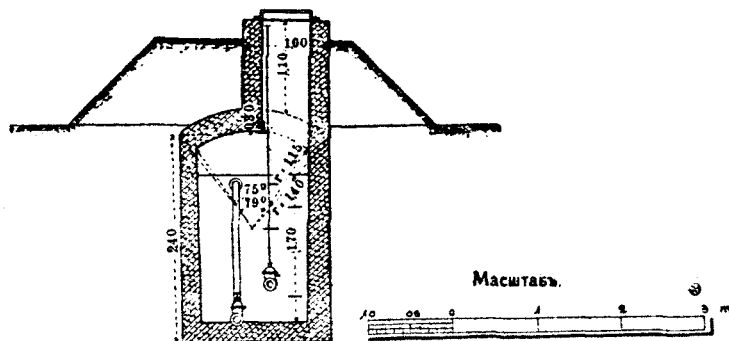
**СБОРНЫЙ КОЛОДЕЗЬ
ИЗЪ БЕТОНА
ЕМКОСТЬ: 2 КУБ. М.**



ПЛАНЪ



ПОПЕРЕЧНЫЙ РАЗРѢЗЪ



№ по порядку.	НА ИМЕНОВАНИЕ.	ЦѢНА.		СУММА.	
		Руб.	К.	Руб.	К.
	Переносъ				
7	2 метра фланцевыхъ патрубковъ діаметромъ въ 80 миллим. для стока и опоражнивающа, общ. вѣсъ 45килог.				
8	1 фасонный патрубокъ-тройникъ діаметромъ въ 80 миллим.				
9	1 фланцевое колѣно діаметромъ 80 мил.				
10	1 фланцевая задвижка для трубъ діаметромъ 80 миллим. съ длиной штангой маховичкомъ.				
11	1 такая же, но для трубъ 60 миллим.				
12	1 сѣтка для забирной трубы діаметромъ въ 60 миллим.				
	Всего				

V.

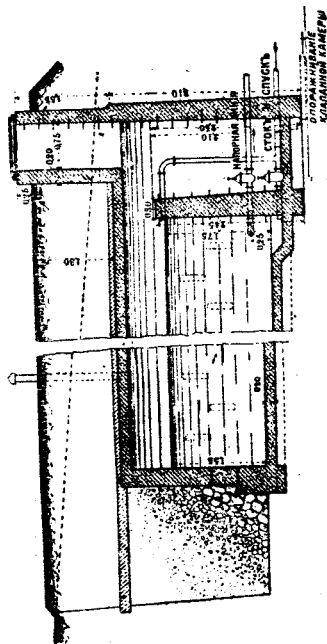
Смѣта на устройство каптажа съ сборной штольной-водоемомъ.
Къ сему черт. л. VI.

Каптажъ сборной штольной-водоемомъ примѣнимъ тамъ, гдѣ желаютъ воспользоваться всѣмъ напоромъ, какимъ только можно, безъ потери его при переходѣ воды изъ обыкновенныхъ каптажныхъ трубъ въ сборникъ. Такая штольня одновременно является каптажнымъ сооруженіемъ и сборникомъ. Собранная вода удерживается поперечной перегородкой и накапливается. Каптажъ воды производится разрывомъ, въ которомъ сооружается штольня съ отверстиями на сторонѣ притока, т. е. на нагорной сторонѣ постройки, и со сплошными прочими стѣнами. Стѣна съ отверстиями наружи закладывается камнями, щебнемъ т. е. фильтрующимъ матерьяломъ, который сверху покрываютъ бетонной (въ 15 сантиметровъ толщины) или глиняной (25 сент. толщ.) настилкой, недопускающей въ штольню поверхностныхъ водъ. Штольня имѣетъ полезную емкость въ 18 куб. метр. и такимъ образомъ годится для небольшихъ поселешъ. Постройка ея требуетъ:

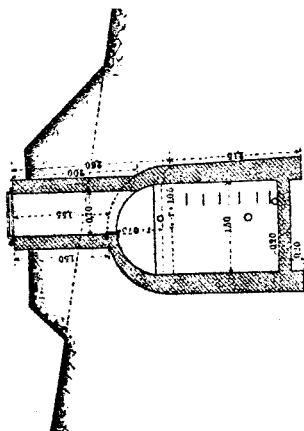
№ по порядку.	НАИМЕНОВАНИЕ.	ЦѢНА.		СУММА.	
		Руб.	К.	Руб.	К.
	I. Земляным работы.				
1	Вырыть 250 куб. метр. земли въ каменистой почвѣ				
	II. Каменные работы				
2	40 куб. метр. бетона въ смѣси 1:4:8.				
3	250 куб. метр. штукатурки изъ порландскаго цемента въ смѣси 1:2; толщиной въ 2 сант.				
	III. Слесарныя работы.				
4	1,5 метра двутавровыхъ балокъ 150×70 миллим. всего въсомъ 24 кил. .				
5	1 крышка изъ листового желѣза въ длину и ширину 0,8 метра . . .				
6	32 чугунныхъ ступеньки				
7	2 запорныхъ задвижки для трубъ діаметромъ въ 80 мил., со штангой и маховичкомъ.				
8	300 килогр. фланцевыхъ трубъ и патрубковъ.				
9	1 сѣтка для трубы діаметромъ въ 80 мил.				
10	1 вентиляціонная труба діаметромъ въ 100 миллим.				
	IV. Разное.				
11	33 куб. метра камня отобрать при вырытіи ямы для постройки и уложить				
12	34 куб. метра гальки и гравія для фильтра				
13	30 куб. метр. промытаго рѣчнаго песка для фильтра.				
14	10 куб. метр. жирной глины				
15	Непредвидѣнные расходы				
	Всего				

КАПТАЖЪ СЪ ВОДОЕМОМЪ.

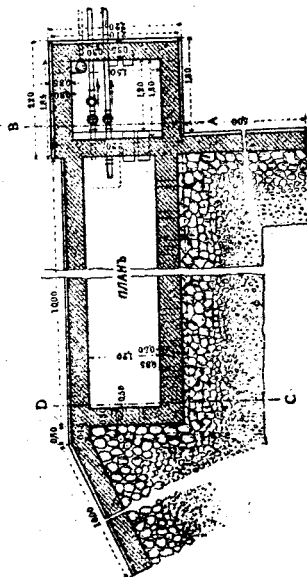
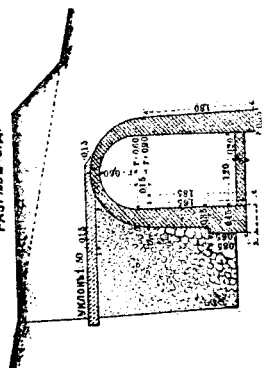
продольный разрезъ.



РАЗРѢЗЪ А-В.



РАЗРѢЗЪ С-Д.



Масштабъ.



VI.

Смѣта на каптажъ родника при посредствѣ штоленъ.

Такой способъ каптажа примѣнимъ тамъ, гдѣ вода просачивается съ обѣихъ сторонъ, напримѣръ — въ котлообразныхъ долинахъ.

Необходимая длина и направленіе штоленъ опредѣляются лишь на мѣстѣ въ работѣ.

Штольни надо закладывать не по разсѣлинамъ, какъ въ горномъ дѣлѣ, а подъ прямымъ угломъ къ направленію водоносныхъ слоевъ, чтобы увеличить водопритокъ.

Въ опредѣленныхъ разстояніяхъ (въ зависимости отъ склона) выводятся поперечныя стѣнки, съ помощью которыхъ вода гонится къ трубамъ.

Для того, чтобы предохранить стѣны отъ подмыва, ихъ надо закладывать на 25 сантиметровъ ниже основанія.

Поперечныя стѣны выводятся обыкновенно въ разстояніи 50 метровъ другъ отъ друга такъ, чтобы при выиниѣ ихъ въ 12 сантим. и уклонѣ 1:100 вода оставалась въ движеніи на участкѣ въ 35 метровъ.

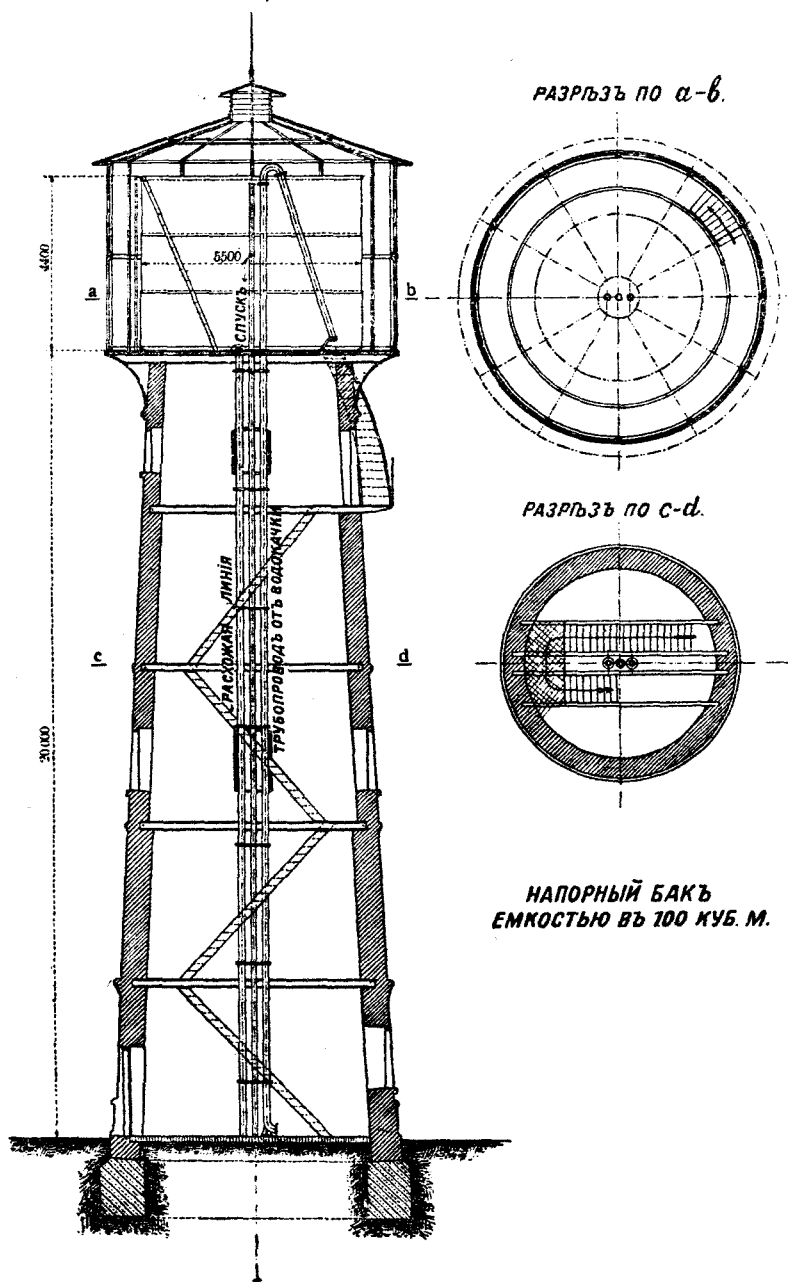
Фильтро-уловительныя трубы берутся глазурованные, снабженные по одной трети своей окружности продольными отверстиями.

Для постройки требуется:

№ по порядку.	НА И М Е Н О В А Н И Е	Ц Ъ Н А.		С У М М А.	
		Руб.	К.	Руб.	К.
	А) Передняя камера.				
	I. Земляныя работы.				
1	Вынуть 55 куб. метр. земли въ ка- менистой почвѣ				
	II. Каменные работы.				
2	9 куб. метровъ бутовой кладки на гидравлическомъ цементѣ въ смѣси 1:3 съ добавленіемъ 0,1 цемента . .				
3	9 куб. метр. кирпичной кладки на гидравлическомъ цементѣ въ смѣси, какъ указано въ № 2, и штукатурка наружныхъ сторонъ цементомъ въ смѣси 1:2				
4	5 кв. м. базальтовыхъ плитъ уло- жить на цементѣ				
5	12 кв. м. внутренней штукатурки це- ментной смѣсью 1:2 толщиной въ 2 сантим.				
	III. Слесарныя работы.				
6	1 одностворчатая входная дверь изъ листового желѣза толщиной въ 5 мил- лиметровъ				
7	1 крышка шириной и длиной въ 0,8 метра, изъ листового желѣза въ 5 миллиметровъ толщиной				
8	1 вентиляціонная труба діаметромъ въ 100 миллим.				
9	90 килогр. флянцевыхъ патрубковъ.				
10	1 фланцевый запорный клапанъ для трубы діаметромъ въ 80 мил. съ удли- ненной штангой и поворотнымъ ко- лескомъ				
11	1 сито для приточной трубы діамет- ромъ въ 80 миллим.				
	IV. Разное.				
12	Непредвидѣнные расходы				
	И т о г о				

№. № по по- рядку.	НА ИМЕНОВАНИЕ.	ЦѢНА.		СУММА.	
		Руб.	К.	Руб.	К.
	В) 1 метръ штольни въ крѣпкихъ породахъ.				
1	1 погонный метръ штольни, въ сред- немъ шириной 1,3 метра и высотой 2 метра, пробить въ крѣпкихъ поро- дахъ, удалить вынутую породу въ среднемъ на разстояние 100 метровъ; включая сюда откачку воды и достав- ку необходимаго инструмента и пр.				
2	$2 \cdot 0,25 \cdot 0,38 + 2 \cdot 1,56 \cdot 0,25 + 1,23 \cdot 0,25 =$ (прибл.) 1,28 куб. метра кирпичной кладки изъ лучшаго кирпича вывести на смѣси изъ 1 части портландскаго цемента и 3 частей чистаго кварцева- го песка; включая отдѣлку внутрен- нихъ поверхностей штольнъ, откачку воды, доставку всѣхъ матерьяловъ и инструментовъ				
3	1 метръ цементныхъ трубъ съ про- дольными отверстиями на одной трети окружности; діаметромъ въ 100 мил- лиметровъ; доставить и уложить на мѣсто				
4	$1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,25 =$ 0,25 куб. метра рѣчника, очищенна- го отъ всякой грязи— доставить и ра- спредѣлить по штольнямъ				
Итого . . .					

Часть II-ая, листъ VII-ой.



НАПОРНЫЙ БАКЪ
ЕМКОСТЮ ВЪ 100 КУБ. М.

Проектъ водонапорнаго бака.

VII.

Смѣта на устройство бака изъ листового желѣза, емкостью приблизительно въ 100 куб. метр., на каменной башнѣ высотой въ 20 метр

Къ сему черт. листъ VII-ой.

Цилиндрическій бакъ снабженъ плоскимъ дномъ, покоющимся на желѣзныхъ балкахъ.

Этотъ типъ рекомендуется для небольшихъ баковъ (емкостью до 200 куб. метр.) вмѣсто выпуклыхъ днищъ потому, что система подпорныхъ балокъ служить также для устройства наружнаго кругового хода и возведенія необходимыхъ для защиты отъ морозовъ стѣнокъ.

Водопроводныя трубы помѣщены вдоль оси каменной башни такъ, что онѣ легко доступны для осмотра и ремонта съ лѣстницы.

Лѣстница сконструирована цѣликомъ изъ металла съ ступеньками изъ рифленого листового желѣза.

Постройка потребуеть:

№ по рядку.	НА И М Е Н О В А Н И Е.	ЦѢНА.		СУММА.	
		Руб.	К.	Руб.	К.
	I. Земляныя работы.				
1	Вынуть около 80 куб. метр. земли .				
	II. Каменные работы.				
2	около 35 куб. метра бетона на фундаментъ въ смѣси 1:4:6				
3	около 200 куб. метровъ каменной кладки на цементъ въ смѣси: 2 части песка, 1 часть извести и 1/7 части цемента				
4	около 390 кв. метр. наружныхъ поверхностей вышлифовать и покрыть цементомъ въ смѣси 1:2				
5	315 кв. метр. внутреннихъ поверхностей выштукатурить и все вмѣстѣ выбѣлить				
6	около 42 кв. метр. бетонной крыши между балками и бакомъ				
7	около 140 кв. метр. рубашки				
8	около 53 кв. метр. крыши вывести надъ бакомъ, покрыть толемъ, промазать кровельнымъ лакомъ съ примѣсью 0,1 бѣлой извести и засыпать пескомъ				
	III. Слесарныя работы.				
9	8000 килогр. котельной конструкціи для бака				
10	3100 килогр. конструкціи рубашки изъ листового желѣза, а также для крыши и фонаря				
11	8200 килогр. желѣзныхъ конструкцій лѣстницы съ балками				
	IV. Разное.				
12	Арматура, окна, стекло, прокраска желѣзныхъ частей и пр. непредвидѣнные расходы				
	И т о г о				

ПРИЛОЖЕНІЕ:

Ветер. вр. Н. С. Захаровъ.

**Вода какъ пищевое вещество
для домашнихъ животныхъ.**



Вода какъ пищевое вещество для домашнихъ животныхъ.

Статья ветер. вр. Н. С. Захарова.

Вода является существенной составной частью тѣла, какъ животныхъ, такъ и человѣка, и нужна имъ для правильного пополненія тѣхъ потерь воды, которыя постоянно совершаются благодаря выдѣленію ея кожею (пѣтомъ), почками, т. е. мочей, пищеварительнымъ трактомъ и при дыханіи.

Помимо того, что вода нужна животному, какъ питье, она имѣетъ также очень широкое примѣненіе при подготовкѣ кормовъ: ею приходится пользоваться и въ холодномъ, и въ горячемъ видѣ — для отмыванія загрязненныхъ кормовыхъ матеріаловъ отъ постороннихъ, чаще всего земляныхъ частицъ (такому отмыванію подвергаются главнымъ образомъ корнеплоды и клубни), для намачиванія, обвариванія или запариванія корма и т. п.

Кромѣ того въ дѣлѣ ухода за животными, вода необходима для мытья, купанья, для того, чтобы содержать въ чистотѣ помѣщенія для скота, упряжь, посуду и прочее.

Для того, чтобы животное было всегда здорово, необходимо, чтобы въ его организмѣ постоянно находилось опредѣленное количество воды. ¹⁾ Если приходится почему нибудь долго обходиться безъ воды, или ея недостаточно, или животное не можетъ ея пить (вслѣдствіи болѣзни, или потому что вода дурного качества)—пищевареніе замедляется, дѣлается неправильнымъ, кровь сгущается, и можетъ наступить лихорадка. При продолжительномъ недостаткѣ воды животное отказывается отъ пріема плотнаго корма, появляется рвота и поносъ. Если количество воды въ организмѣ убавится на одну десятую, то у жи-

¹⁾ Особенно важно правильное поеніе для молодыхъ, растущихъ животныхъ, у которыхъ даже незначительное уменьшеніе воды оказываетъ вредное вліяніе въ отношеніи роста и правильнаго развитія.

вотнаго появляется безпокойство, дрожь и состояніе слабости. Если-же эта убыль дойдетъ до двухъ десятыхъ — наступаетъ смерть отъ жажды.

Въ виду такого важнаго значенія воды въ дѣлѣ сохраненія здоровья скота, нужно очень внимательно слѣдить за тѣмъ, что бы она была всегда хорошаго качества, что бы не была ни горяча, ни холодна сверхъ мѣры, и главное — чтобы ея было всегда въ волю.

Вода, которой приходится пользоваться для поенія и чистки животныхъ, можетъ быть или грунтовой, (т. е. колодезной или ключевой) или наземной (т. наз. вода въ моряхъ, въ рѣкахъ, въ озерахъ, въ прудахъ, въ болотахъ), или метеорной, т. е. такой, какая падаетъ изъ облаковъ, (напр. дождь, снѣгъ, градъ) или сгущается изъ воздуха (какъ напр. иней, роса и т. п.)

Вся вообще влага верхнихъ слоевъ почвы происходитъ изъ атмосферныхъ осадковъ. Только одна часть ихъ проникаетъ въ почву, другая стекаетъ съ нея, а третья часть испаряется

Грунтовая вода бываетъ очень прозрачна, но въ зависимости отъ качества грунта, гдѣ она протекаетъ, эта вода можетъ содержать въ себѣ разныя примѣси, которыя могутъ ей придавать тотъ или другой вкусъ и сообщать непріятныя и даже вредныя свойства.

Если грунтовая вода держится вблизи поверхности почвы, мѣстность становится заболоченной, что благопріятствуетъ развитію и распространенію извѣстныхъ почвенныхъ болѣзней, оказываетъ неблагопріятное вліяніе на ростъ растений, вредно отзывается на качествахъ кормовыхъ травъ и сѣна, а у животныхъ, выгоняемыхъ на такія пастбища, можетъ вызвать заболѣванія нижнихъ частей конечностей и т. п. какъ напримѣръ: у овецъ гнойное воспаленіе копытной щели („гнилая хромота“), у лошадей — „медвѣжья косолапость“, плоское копыто, хрупкость и крониковатость рога, пустую стѣнку и т. п.

Чѣмъ ниже стоитъ грунтовая вода, тѣмъ она съ гигиенической точки зрѣнія чище и кромѣ того принимаетъ болѣе низкую и пріятную для потребленія ея температуру.

Наземная вода, т. е. вода ручьевъ, рѣкъ, внутреннихъ озеръ, прудовъ, лужъ и морская вода, — это отчасти тоже родниковая и грунтовая вода, а отчасти — стекающая дождевая вода; во многихъ случаяхъ она содержитъ также сточныя воды изъ домовъ и промышленныхъ заведеній. Вливающаяся въ ручьи и

рѣчки дождевая вода, которая между прочимъ протекаетъ и по унавоженнымъ полямъ, или приносить съ собою изъ населенныхъ мѣстъ огромное количество грязи и отбросовъ, загрязняетъ эти ручьи. Если наконецъ рѣки протекаютъ черезъ населенныя мѣстности — въ нихъ очень часто спускаются канализаціонныя и промывныя воды, вонючіе и ядовитые отбросы промышленности. Такимъ путемъ вода ручьевъ и рѣкъ, которая остается чистой, можетъ быть употребляема въ качествѣ питьевой воды и воды для домашняго обихода только пока она протекаетъ черезъ лѣсныя, незастроенныя и мало населенныя мѣста. — При своемъ дальнѣйшемъ теченіи она загрязняется растворенными или пływущими въ ней способными къ гшнію веществами, которыя благопріятствуютъ сильному росту бактерій и дѣлаютъ воду не только негодною, но даже и очень опасною для употребленія. Хотя современемъ сильно размножившіяся бактеріи и различныя низшія животныя и растенія и погибаютъ частью отъ недостатка питательнаго матеріала, частью отъ дѣйствія солнечнаго свѣта (этотъ процессъ устраненія загрязненія воды называютъ „самоочищеніемъ“), но во всякомъ случаѣ рѣчная вода вслѣдствіе „самоочищенія“ все-же не становится годной для питья. Болѣзнетворные микроорганизмы, попадающіе въ рѣчную воду, въ значительной части быстро погибаютъ, но нѣкоторые ихъ виды (тифозныя и холерныя бациллы, палочки сибирской язвы, столбнячныя бактеріи и нѣкоторыя другія) могутъ оставаться въ живыхъ и держаться долгое время въ илѣ рѣчного русла и въ водѣ; особенно въ томъ случаѣ, если вода богата органическими веществами. Такая зараженная рѣчная вода при пользованіи ею въ домашнемъ хозяйствѣ и особенно въ качествѣ питьевой воды представляетъ большую опасность, которая тѣмъ больше, чѣмъ ближе лежитъ мѣсто къ тому пункту, гдѣ бактеріи попадаютъ въ воду. Вода прудовъ и озеръ тѣмъ безопаснѣе, чѣмъ она дальше отъ берега и населенныхъ мѣстъ. Вода въ лужахъ и лужицахъ (стоячая) обыкновенно содержитъ большое количество растительныхъ и животныхъ организмовъ, между которыми часто находятся и возбудители различныхъ болѣзней. Въ качествѣ питьевой воды для домашняго хозяйства эта вода не пригодна, такъ какъ является очень опасною въ гигиеническомъ отношеніи.

Однако при пастбищномъ содержаніи приходится иногда пользоваться и этими источниками полученія воды. Въ этомъ

случаѣ рекомендуется огораживать эти лужи такимъ образомъ, чтобы животные могли пить изъ нихъ, но не входить въ нихъ и не оставлять здѣсь испражнений.

Въ болотистыхъ мѣстностяхъ съ пониженіемъ уровня грунтовой воды верхніе слои земли обнажаются, и могутъ находиться здѣсь сибиреязвенныя споры при доступѣ кислорода проростають, а образующіяся бациллы — при достаточной еще влажности — сильно размножаются и могутъ образовать новыя споры. Развитие болѣзнетворныхъ организмовъ и зародышей глисть задерживается осушеніемъ (дренированіемъ) почвы. Сильный дренажъ неоднократно давалъ блестящіе результаты на почвахъ съ сибирской язвой и симптоматическимъ карбункуломъ, какъ и регулированіе рѣкъ въ низменныхъ мѣстахъ.

Вода дождевая отличается малымъ содержаніемъ растворенныхъ веществъ (мягкая вода) и потому часто предпочитается для употребленія въ домашнемъ хозяйствѣ (мытьѣ, варенье бобовыхъ зеренъ и пр.) если вообще въ распоряженіи имѣется только очень жесткая вода, не говоря о недостаткѣ воды другого сорта.

При прохожденіи черезъ воздухъ дождевая вода увлекаетъ большое количество частицъ пыли, микроорганизмы и проч., благодаря чему она при долгомъ стояніи быстро загниваетъ. Дождевая вода имѣетъ приторный вкусъ.

Питьевая и обиходная вода должна быть:

1) свободна отъ всякихъ зародышей, могущихъ причинить болѣзнь;

2) не содержать въ себѣ никакихъ ядовитыхъ веществъ;

3) должна быть вкусна;

4) должна быть въ достаточномъ количествѣ.

Самое важное требованіе, которому должна удовлетворять питьевая вода, это — отсутствіе въ ней причинъ болѣзней. Такими причинами могутъ быть, во-первыхъ, различныя яды, какъ происходящіе изъ почвы, такъ и вытекающіе въ качествѣ отбросовъ съ фабрикъ, заводовъ и различныхъ промышленныхъ заведеній. Очень мягкая вода (бѣдная известью) можетъ быть причиною различныхъ заболѣваній костей.

Вода, въ которой находятся какія нибудь гніющія органическія вещества, можетъ вызвать заболѣванія желудка и кишекъ, явленія возбужденія или паралича, и даже смерть.

Бактеріи, встрѣчающіяся въ водѣ, почти всегда являются безвредными, невинными и принадлежать къ самымъ различ-

нымъ видамъ. Болѣзнетворныя бактеріи встрѣчаются лишь въ рѣдкихъ случаяхъ и, если онѣ и попадаютъ въ воду, то вообще въ ней не размножаются, хотя и остаются въ теченіе извѣстнаго времени жизнеспособными; особенно это относится къ ихъ постояннымъ спорамъ.

Бактеріи попадаютъ въ воду двумя различными путями: во-первыхъ, онѣ могутъ быть принесены въ воду (ручьевъ, рѣкъ-открытыхъ проводовъ) съ поверхности почвы вмѣстѣ съ осадками. При неаккуратномъ устройствѣ и содержаніи колодезевъ (изъяны въ покрывкѣ и стѣнахъ колодезевъ, трещины между неплотными стѣнками и прилежащимъ слоемъ земли, трещины, ведущія черезъ каменную обкладку колодезевъ отъ грязеприемника и т. д.) онѣ очень часто проникаютъ и въ колодезную воду. Въ болѣе глубокихъ слояхъ почвы такіе пути для загрязненій менѣе возможны (ходы, вырытые крысами или кротами, трещины и щели въ сухой глинистой почвѣ, расщелины въ каменистой почвѣ). Во-вторыхъ, зародыши могутъ попасть въ воду при самомъ устройствѣ колодезевъ, (даже если при этомъ дѣло ограничивается только вбивашемъ въ землю желѣзной трубы), при opravкѣ родника, при прокладкѣ или исправленіи водопроводныхъ трубъ и т. п.—путемъ заноса поверхностныхъ частицъ почвы при посредствѣ употребляемаго матеріала, работниковъ и т. п.

Хотя большинство видовъ бактерій, находимыхъ въ водѣ—суть безвредные, однако, здѣсь могутъ находиться, какъ указано выше, также и болѣзнетворные возбудители. Для того, чтобы надежно обнаружить ихъ, требуются обширныя изслѣдованія. Для этого отчасти пользуются особыми методами, напримѣръ, прибѣгаютъ къ опытамъ надъ животными.

Извѣстно, что при посредствѣ воды могутъ распространяться слѣдующія заразные болѣзни: сибирская язва, рожа свиней, (если въ рѣку выливаютъ помой или выбрасываютъ мясо убитыхъ больныхъ животныхъ), холера птицъ (особенно водяныхъ) затѣмъ болѣзни, сопровождающіяся нагноеніемъ, заразное воспаленіе оболочекъ спинного и головного мозга (лошадей и рогатаго скота) и многое множество болѣзней, вызывающихъ смертность рыбъ.

Изъ числа животныхъ паразитовъ, которые переносятся при посредствѣ воды, надо главнымъ образомъ упомянуть о зародышахъ и яйцахъ многочисленныхъ глисть, живущихъ въ

желудкѣ, въ кишкахъ, печени, въ мясѣ, въ мозгу и т. д. у различныхъ домашнихъ животныхъ. Такъ какъ всѣ эти зародыши и яйца глисть живутъ главнымъ образомъ въ стоячей водѣ, то для предупрежденія глистныхъ заболѣваній, тяжелыхъ и часто даже смертельныхъ, рекомендуется осушать лужи и болотистыя пастбища, избѣгать пастбы скота на болотистыхъ мѣстахъ, а траву скармливать въ высушенномъ и вылежавшемся видѣ.

Здѣсь же слѣдуетъ упомянуть объ опоепіи чрезмѣрно холодной водой. Приѣмъ холодной воды причиняетъ боль въ животѣ, колики, поносъ, ревматизмъ, ревматическое воспаление копытъ (опой), у лошадей; выкидышъ у коровъ въ послѣднихъ мѣсяцахъ стельности и даже кровоизліянія въ мозгъ и легкія.

Вода должна имѣть **хорошій вкусъ**, чтобы животныя ее охотно принимали. Она должна быть безъ запаха, безъ цвѣта, должна быть свободна отъ всякаго гниlostнаго или какого другого запаха, не имѣть гнилого или плѣсневѣлаго вкуса, значительнаго помутнѣнія и грубыхъ загрязненій.

Вода должно имѣться въ достаточномъ количествѣ, не только для того, что бы имѣть возможность вдоволь утолять жажду животныхъ, но также и для того, чтобы безъ затрудненій можно было заботиться о чистотѣ и опрятности, какъ самихъ животныхъ, такъ и ихъ помѣщеній, устраняя такимъ путемъ главныя причины всякихъ болѣзней.

Для того, чтобы опредѣлить, пригодна ли вода какого нибудь колодца, пруда, ручья для поенія животныхъ, нужно произвести тщательное изслѣдованіе этой воды. Хотя лучше всего это можетъ сдѣлать спеціалистъ (химикъ или врачъ), но во всякомъ случаѣ нужно и самому, сколько возможно, умѣть разобраться—годится ли данная вода для поенія и хозяйственныхъ надобностей. Здѣсь на первомъ планѣ стоитъ вопросъ, не причиняло-ли потребленіе этой воды какой нибудь болѣзни, не подозрительна ли вода въ смыслѣ какой нибудь заразы. За тѣмъ имѣетъ очень важное значеніе изслѣдованіе мѣстности, т. е. нужно хорошо разузнать, откуда течетъ эта вода, черезъ какія мѣстности протекаетъ, не проходитъ ли она оврагами, куда сваливаютъ трупы павшихъ животныхъ, чѣтъ ли на днѣ пруда или озера гниющихъ труповъ, не выливаютъ ли въ ручей или рѣку воды съ боевъ, съ кожевенныхъ заводовъ и другихъ промышленныхъ заведеній, обрабатывающихъ сырые животныя продукты.

Если дѣло идетъ о водѣ ручьевъ и рѣкъ, то слѣдуетъ обратить вниманіе, не имѣютъ ли гдѣ либо доступа къ водѣ испражненія животныхъ и людей, помои изъ человѣческихъ жилищъ, и т. д., не живутъ ли на водѣ водяныя птицы, не пасутся ли на берегу и не имѣютъ ли свободного доступа къ водѣ домашнія животныя и т. д.

При колодцахъ изъ грунтовой воды обращаютъ вниманіе на окружающее мѣсто, положеніе относительно колодца выгребныхъ ямъ, навозохранилищъ, каналовъ и канавъ для сточныхъ водъ, хлѣбовъ и лужъ, на уклонъ поверхности почвы (не можетъ ли собирающаяся на поверхности вода стекать къ колодцу), возвышается ли колодезный срубъ надъ почвою, не имѣютъ ли поврежденій стѣнки колодца или его крышка и т. д. Присутствіе въ колодцѣ моли, которая на свободномъ воздухѣ держится только ночью, указываетъ на то, что существуютъ недопустимыя отверстія. Равнымъ образомъ и поверхность воды даетъ иногда указанія на неплотность крышки, напр. плавающія инородныя тѣла, пыль, трупы бабочекъ и т. п. Напротивъ, отливающая пленка на водѣ (содержащая желѣзо) не имѣетъ значенія.

Затѣмъ слѣдуетъ производить испытанія воды, по запаху, вкусу, цвѣту, прозрачности, обратить вниманіе, не слишкомъ ли холодна вода и т. д.

При испытаніи воды на запахъ слѣдуетъ помнить, что запахъ часто становится сильнѣе, если воду нагрѣть такъ, что бы не терпѣла рука. Измѣненія запаха наблюдается въ случаѣ примѣшиванія къ водѣ продуктовъ гніенія (что всегда очень подозрительно), сточныхъ водъ фабрикъ и т. п.

Тоже можно сказать и объ изслѣдованіи воды на вкусъ: она никогда не должна имѣть гнилого или затхлаго вкуса, что указываетъ на содержаніе въ ней продуктовъ гніенія. Вода не должна быть соленой, (что бываетъ, когда въ водѣ много повареной соли или хлористаго калия), не должна быть горькой, не должна имѣть вяжущаго вкуса, напоминающаго чернила и т. д. Для сужденія о цвѣтѣ и прозрачности воды лучше всего ее налить въ стаканъ и оставить стоять около сутокъ. Всякая грязь и землистыя частицы осядутъ на дно, и вода просвѣтлѣетъ. Если же муть зависитъ отъ присутствія въ водѣ низшихъ растений (бактерій) и низшихъ животныхъ, то вода даже по прошествіи этого срока остается мутной вслѣдствіе присущей низшимъ растениямъ и животнымъ способности къ движенію и росту.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда нужда заставляетъ пользоваться грязной зараженной и вообще подозрительной по качеству водой, необходимо передъ употребленіемъ такой воды ее тщательно очистить. Очищать воду можно двоякимъ путемъ: механическимъ и химическимъ.

Механическая или физическая очистка ведется помощью кипяченія, перегонки, фильтрованія или замораживанія. Чтобы очистить воду кипяченіемъ, надо кипятить ее не менѣе получаса, а потомъ остуживать въ открытой посудѣ, пока она не станетъ прохладной. Перегонка употребляется рѣдко и только лишь при перевозкѣ животныхъ черезъ море, при этомъ на тысячу частей перегнанной воды прибавляютъ одну часть извести и пропускаютъ черезъ воду воздухъ. Послѣ очистки замораживаніемъ почти всякая вода становится годной къ употребленію и даже морская вода можетъ идти въ пойло, такъ какъ ледъ почти свободенъ отъ соли. Чаше всего, однако, употребляется фильтрованіе, причемъ воду пропускаютъ черезъ песокъ, шерсть, вату, древесный и животный уголь и глину. Послѣднее, т. е. животный уголь и глина особенно хорошо удерживаютъ органическія вещества и обезцвѣчиваютъ воду. Для очистки воды въ домашнемъ хозяйствѣ (въ небольшихъ размѣрахъ) предложены фильтры различныхъ системъ, въ которыхъ очищающей средой служатъ: уголь, промытая шерсть, песокъ и прочее, таковы напр. фильтры Давида, Форстера, Фонъ-Вилля и другіе.

Кромѣ физическаго способа употребляется еще химическій, когда нужно удалить изъ воды известковыя и магнизальныя соли, обильное содержаніе которыхъ въ водѣ можетъ повести къ растройству питанія организма вообще и къ каменной болѣзни въ частности,

По поводу проведенія воды въ хлѣва, надо замѣтить, что правильное и своевременное распредѣленіе пойла достигается лучше всего съ помощью трубъ. Съ точки зрѣнія гигиены домашнихъ животныхъ очень важно, чтобы матеріалъ, изъ котораго сдѣланы водоснабжающія трубы, не угрожалъ животнымъ отравленіемъ. Цинковыя, мѣдныя и свинцовыя трубы являются очень опасными, такъ какъ металлы, изъ которыхъ они сдѣланы, легко растворяются въ водѣ, особенно содержащей кислоты.

При поеніи животныхъ слѣдуетъ имѣть въ виду ихъ потребность въ водѣ. Она зависитъ главнымъ образомъ: 1) отъ вида животныхъ, 2) отъ содержанія воды въ кормѣ и 3) отъ

отдачи воды въ отдѣленіяхъ и выдѣленіяхъ. На выдѣленіе воды черезъ кожу и легкія оказываютъ большое вліяніе температура и влажность воздуха, а также физическое напряженіе.

Относительно вида животныхъ слѣдуетъ замѣтить, что на 1 килогр. сухихъ кормовыхъ средствъ требуютъ:

Овцы	около 2 литр. воды.
Лошади	" 2—3 " "
Откармливаемый кр. рог. скоть.	" 3—4 " "
Волю	" 3—5 " "
Коровы	" 4—6 " "
Свиньи	" 6—8 " "

Такимъ образомъ, ежедневно для крупныхъ домашнихъ животныхъ требуется около 40—50 л., для мелкихъ 8—12 л. воды ¹⁾.

Чѣмъ водянистѣе кормъ, тѣмъ меньше нужно питьевой воды. Однако при этомъ слѣдуетъ имѣть въ виду, что содержащаяся въ растеніяхъ вода всасывается труднѣе, чѣмъ только примѣшанная къ кормовымъ средствамъ или принятая въ качествѣ питьевой, и что, слѣдовательно, первая не можетъ на долгое время покрывать вполне общую потребность организма въ водѣ. Во всякомъ случаѣ, при водянистомъ кормѣ (зеленый кормъ, свекла и т. д., содержаніе воды 75—90%) животные, разумѣется, принимаютъ меньше питьевой воды, чѣмъ при сухомъ кормѣ (сѣно, солома, зерновой кормъ, жмыхи, содержаніе только 10—15% воды).

Вообще, животнымъ предоставляютъ удовлетворять ихъ потребность въ водѣ по ихъ желанію. Выпьютъ ли они при этомъ нѣсколько больше или меньше, это обыкновенно не имѣетъ значенія. Только у скаковыхъ лошадей часто ограничиваютъ по возможности пріемъ воды.

Увеличенный, но остающійся въ физиологическихъ границахъ пріемъ воды, вызываетъ въ первые дни только увеличенное удаленіе (вымываніе) изъ организма скопившихся продуктовъ распада, а не усиленіе распада азотистыхъ веществъ или другихъ составныхъ частей организма или пищи. Напротивъ, постоянный ненормально большой пріемъ воды, какъ это бываетъ, однако, гораздо рѣже отъ поступленія питьевой воды, чѣмъ

¹⁾ Въ ведрѣ содержится немного больше 12-ти литровъ.

отъ водянистыхъ кормовыхъ средствъ, ведетъ къ тому, что пищеварительные соки разжижаются, аппаратъ кровообращенія обременяется сильнѣе и дѣятельность клѣтокъ можетъ быть ослаблена. Могутъ обнаружиться и прямыя разстройства, если существуетъ сердечная слабость, малокровіе, разстройство пищеваренія и т. д. Больше опасности представляетъ недостаточный пріемъ воды, который, какъ было упомянуто выше, можетъ повести къ тяжелымъ разстройствамъ, а въ крайнихъ случаяхъ даже къ смерти животныхъ.

Если пріемъ воды не предоставленъ на произволъ самихъ животныхъ (самопойки), то вода дается лошадямъ обыкновенно три раза, именно большею частью передъ дачей овса; крупному рогатому скоту, если онъ не получаетъ воды вмѣстѣ съ кормомъ, дважды, именно послѣ какого либо сухого корма утромъ и вечеромъ. Свиньямъ очень часто вся вода дается вмѣстѣ съ кормомъ, а овцамъ вообще ставятъ воду для пользованія ею по ихъ желанію.

На использование корма не оказываетъ вреднаго вліянія ни поеніе передъ пріемомъ корма, ни во время его, ни послѣ. Напротивъ, количество принимаемой воды представляетъ довольно значительныя колебанія, смотря по способу поенія. Всего больше воды принималось при поеніи послѣ пріема корма, наименьшее количество—при поеніи передъ кормленіемъ. Для животныхъ одинаково хорошо подходитъ всякій способъ поенія, лишь бы оно производилось правильно однимъ и тѣмъ же способомъ. Измѣненія каждый разъ ведутъ къ незначительнымъ разстройствамъ.

Осторожность рекомендуется у разгоряченныхъ животныхъ и послѣ пріема сильно набухающихъ и развивающихъ газы кормовыхъ средствъ. Въ послѣднемъ случаѣ животныхъ поятъ нѣкоторое время до кормленія и приблизительно черезъ 2 часа послѣ него. Чтобы предупредить быстрый пріемъ питья разгоряченными и испытывающими жажду лошадьми, воду смѣшиваютъ съ отрубями или бросаютъ на нее сверху сѣно и даютъ пить съ перерывомъ приблизительно въ 5—10 минутъ. Съ первой дачею воды рекомендуется обождать до тѣхъ поръ, пока дыханіе нѣсколько успокоится.

Для того, чтобы вола, съ одной стороны, достаточно освѣжаха, а съ другой, не отнимала у животныхъ слишкомъ много теплоты и не причиняла простуды и разстройствъ пищеваренія

(катарръ желудка, поносъ, колики), а также выкидышей у животныхъ въ поздней стадіи беременности,—она должна быть надлежащей температуры. Наиболѣе желательною является температура приблизительно въ $9-15^{\circ}$. Слишкомъ холодную воду можно обыкновенно нѣсколько нагрѣть, оставляя ее въ болѣе теплыхъ помѣщеніяхъ (хлѣвахъ). Очень пригодна для этой цѣли установка въ помѣщеніи воднаго резервуара. Приспособленія для питья воды животными по ихъ желанію (самопойки) даютъ воду умѣренной температуры. Насколько, съ одной стороны, слишкомъ холодное питье можетъ быть невыгоднымъ съ экономической точки зрѣнія, настолько же съ другой стороны слишкомъ теплое, по крайней мѣрѣ для лошадей, оказалось нецѣлесообразнымъ. У лошадей при тепломъ питьѣ, при прибавленіи дробленнаго овса къ водѣ, зимняя шерсть сбрасывается позже, онѣ легче потѣютъ и оказываются менѣе бодрыми, чѣмъ при холодномъ питьѣ.

Животное должно принимать столько воды, сколько ему нужно и сколько оно хочетъ; вообще, всегда оно должно имѣть возможность утолить жажду. Чтобы дать возможность животнымъ пить, когда они захотятъ, устраиваютъ такъ наз. автоматическія поилки (самопойки). Онѣ состоятъ изъ резервуара, соединеннаго непосредственно проводною трубою съ водопойными чаниками, расположенными на такой же высотѣ въ стойлахъ. Притокъ воды въ резервуаръ, а вмѣстѣ съ тѣмъ въ водопойныя чашки автоматически регулируется посредствомъ особаго поплавка. Часто водопойныя чашки снабжаются собственными поплавками или замыкающими шаровидными клапанами, предупреждающими обратный стокъ загрязненной воды. Кромѣ того иногда устраивается крышка, чтобы предупредить попаданіе корма и пыли, которые въ водѣ быстро загниваютъ. Животныя очень скоро пріучаются открывать крышки.

Такія водопойки нашли примѣненіе въ хлѣвахъ крупнаго рогатаго скота и въ особенности молочныхъ коровъ. Здѣсь онѣ дѣйствуютъ очень благоприятно въ томъ смыслѣ, что вслѣдствіе частаго пріема воды повышается молочная продуктивность. Напротивъ, къ примѣненію самопоекъ для рабочихъ животныхъ и въ частности для лошадей до послѣдняго времени относились отрицательно, даже прямо предостерегали отъ этого, полагая, что животныя, если они возвращаются домой съ работы разгоряченными и испытываютъ сильную жажду, могутъ принять сразу

слишкомъ большое количество воды, чѣмъ вызываются указанныя выше разстройства. Однако этотъ взглядъ оказался ошибочнымъ. Въ конюшняхъ для лошадей, гдѣ до сихъ поръ введено поеніе животныхъ вволю, этотъ способъ оказался хорошимъ, и не было замѣчено никакихъ неудобствъ, которыхъ такъ опасались. Кромѣ того слишкомъ быстрый пріемъ воды можно было бы легко предупредить, отставляя водопойки, вдвигая цинковыя закладки и т. д. для прегрежденія доступа къ водѣ, что, однако, по имѣющимся до сихъ поръ наблюденіямъ, оказалось совершенно ненужнымъ.

Водопойки слѣдуетъ освобождать ежедневно отъ попадающихъ въ нихъ остатковъ корма, а разъ въ недѣлю тщательно чистить.

Если автоматическихъ поилокъ нѣтъ, то поеніе производится изъ корытъ и чаще всего изъ ведра. Ради удобства и дешевизны употребляются почти исключительно деревянные ведра; въ гигиеническомъ отношеніи слѣдовало бы предпочитать эмалированныя жестяныя и цинковыя ведра, такъ какъ ихъ легче очищать и дезинфицировать. Въ гигиеническомъ-же отношеніи нельзя одобрить того, чтобы животныя поились изъ открытыхъ корытъ при колодахъ, такъ какъ при этомъ пьютъ животныя изъ различныхъ дворовъ, что можетъ вызвать распространеніе эпидемій (ящуръ, сапъ и т. д.).

К о н е ц ъ.

СХЕМА ПЕРЕДАЧИ ЭНЕРГИИ ОТЪ ВЪСТРЯННОГО ДВИГАТЕЛЯ
МАСЛОБОННОЙ ПРИ ПОСРЕДСТВѢ ВОДОПРОВОДНОЙ ЛИНИИ
СЪ ВОДОСМОМОМЪ И ТУРБИНОЙ.

