

656.2
В-29

Н. К. П. С.

ЫЙ ОТДЕЛ ПО СООРУЖЕНИЮ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

656 21

В-29

Перепилено 35 р.

**КРАТКОЕ РУКОВОДСТВО
по проектированию и устройству
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ВОДОСНАБЖЕНИЙ**

Составил инж. М. И. Венедиктов

С приложением сборника чертежей

**ИЗДАНИЕ НКПС
МОСКВА 1926**

200

1990

Н. К. П. С.

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОТДЕЛ ПО СООРУЖЕНИЮ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

КРАТКОЕ РУКОВОДСТВО
по проектированию и устройству

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ВОДОСНАБЖЕНИЙ

Составил инж. М. И. Венедиктов

С приложением сборника чертежей

ИЗДАНИЕ НКПС
МОСКВА 1926

ПОНЯТИЕ О ВОДОСНАБЖЕНИИ И КАНАЛИЗАЦИИ.

Водоснабжение—это доставка воды для паровозов, питья и других надобностей.

Канализация—удаление использованной и загрязненной воды.

ГЛАВА I.

Вода и ее свойства.

Морская вода—горькосоленая, непригодная ни для паровозов, ни для хозяйственных надобностей.

Озерная—бывает горькосоленая и пресная. Из озер с пресной водой могут устраиваться водоснабжения и для паровозов и для хозяйственных нужд.

Атмосферная—падающая на землю в виде дождя, снега. При прохождении через воздух вблизи поверхности земли атмосферная вода загрязняется и становится нездоровой. Но при крайней надобности—при отсутствии другой воды—она собирается в водоемы (цистерны) и употребляется для хозяйственных нужд.

Речная вода—собирается из атмосферной воды, стекающей по уклону поверхности земли, и из ключей. Пресная. Большей частью бывает пригодна для паровозов (за исключением горных местностей, где она бывает слишком жестка) и для питья, если она не загрязнена и не заражена.

Прудовая—образуется в запруженных оврагах—из ключей или ручьев. Для питья пригодна, если не застаивается, не загрязняется и не заражена. Большею частью бывает годна и для паровозов.

Грунтовая—это атмосферная вода, просочившаяся в землю и собравшаяся там в виде подземных бассейнов или в виде ключей.

В верхних слоях земли она большею частью загрязнена, а в нижних—пригодная для питья, если не содержит каких-либо вредных солей, которые она забрала от разных грунтов, через которые просачивалась.

Вода, собирающаяся в глубоких подземных бассейнах, называется *артезианской*. Она чистая, большею частью пригодна для питья и паровозов. Добывается *буровыми скважинами*, т.-е. железными трубчатыми колодцами.

Требуемые качества воды.

Вода должна быть пригодна: а) для питья, б) для хозяйственных и технических надобностей.

Вода, пригодная для питья должна быть здоровая (т.-е. не зараженная), чистая (без примесей), прозрачная, бесцветная, не жесткая, вкусная, без запаха.

Вода заражается отбросами и нечистотами, которые попадают в источник или просачиваются внутрь земли вместе с атмосферной водой. В отбросах и нечистотах находятся бактерии (напр., брюшного тифа, холеры), которые при питье или умывании попадают внутрь человека и заражают его.

Вода становится безопасной, если ее хорошо прокипятить.

Жесткой вода называется тогда, когда она содержит много растворенных в ней минеральных примесей (углекислый и сернокислый кальций и углекислая и сернокислая магнезия, кремнезем).

Мягкая вода—та, которая содержит мало этих солей.

Грунтовая вода обычно жестче, чем речная, так как грунтовая вода, проходя через разные породы земли, растворяет соли, находящиеся в них, и увлекает их с собой (например, когда она просачивается через мел, известняк).

В жесткой воде плохо намыливается мыло, овощи трудно развариваются, чай плохо заваривается. Она не опасна для здоровья, но всетаки для постоянного употребления не годится.

Вода, которая будет употребляться для *технических надобностей* (для питания паровых котлов), должна быть мягкая и без примесей.

От жесткой воды внутри котлов образуется накипь. От этой накипи котлы не только скорее изнашиваются, но она может служить причиной и взрыва котлов.

Прежде чем устраивать водоснабжение из какого-либо источника, нужно определить *пригодность* воды в нем.

Пригодность воды для питья и технических надобностей определяется *анализом*, т.-е. исследованием, которое делается в лаборатории. Подробности о производстве анализов указаны в приложении.

Если водоснабжение устраивается только для снабжения питьевой водой, то вода должна быть безусловно годной для питья в сыром виде (не кипяченая).

Если же водоснабжение устраивается главным образом для технических целей (для котлов, паровозов), то она может быть и не годной для питья.

Если не требуется особенная точность исследования, то жесткость воды можно определить и без лаборатории.

Для этого нужно иметь прибор, называемый *гидротиметром*. Это—стеклянная трубка с делениями (см. черт. 1), с двумя отверстиями. В нее наливается через одно отверстие (воронку) мыльный раствор¹⁾ до самого верхнего деления.

Воду, которую нужно испытать, наливают в стеклянный пузырек до отметки, которая соответствует 40 куб. сантиметрам.

Затем из гидротиметра через второе (тонкое) отверстие наливают немного мыльного раствора в пузырек с водой и взбалтывают эту воду. Если пена в пузырьке образуется слабо, то в него добавляется еще раствора из гидротиметра до тех пор, пока не образуется при взбалтывании пена, которая будет стоять сверху воды слоем около 5 миллиметров в продолжение не менее 10 минут.

Тогда отсчитывают, на сколько делений (начиная сверху) отлито мыльного раствора из гидротиметра.

Если, например, отлито 15 делений, то жесткость воды считается 15 градусов—*французски*.

¹⁾ Для приготовления мыльного раствора распускаются 100 граммов белого содового мыла в 1600 граммах 90-градусного алкоголя; раствор нагревается до кипения и по охлаждении профильтровывается; затем к нему добавляется 1 литр дистиллированной воды. Эта жидкость и служит для испытания жесткости воды.

У нас принято считать жесткость на *немецкие* градусы. Чтобы перевести французские градусы на немецкие, нужно число французских умножить на 0,56. Например, 15 французских градусов = $15 \times 0,56 = 8,4$ немецких градусов.

По гидротиметру определяется *общая жесткость* воды, т.-е. жесткость сырой воды. Если ее прокипятить, то вода освобождается от углекислых солей и становится мягче, т.-е. содержит меньше градусов жесткости.

Эта уменьшенная жесткость называется *постоянной жесткостью*. Разница между общей и постоянной жесткостью называется *временной* (устранимой) жесткостью.

Если вода имеет не более 10 немецких градусов общей жесткости—она мягкая. От 10—16 градусов—средняя, а выше 16 градусов—жесткая. Если больше 30 градусов—весьма жесткая и негодная.

При выборе источника водоснабжения для технических целей нужно стараться достать возможно мягкую воду, хотя бы это и дороже стоило.

Во всяком случае, не нужно брать для технических целей воду с жесткостью более 16 немецких градусов.

При невозможности достать нежесткую воду—делается ее очистка на особых станциях, для чего в нее добавляют разные химические вещества (например, соду, известковое молоко).

Действие воды на строительные материалы.

Камни. Плотные породы (гранит, печаник, плотный известняк) от воды не разрушаются. Разрушаются камни, имеющие тонкие, незаметные для глаза трещины или прослойки глины, в которые попадает вода, замерзает зимою и разрывает камень.

Некоторые *растворы* после продолжительного пребывания в воде изменяют свои свойства.

Цементный раствор и бетон, хорошо сделанный, находясь в воде, служат очень долго без изменений.

Дерево скрытое под водой,—не гниет. Но когда дерево то смачивается водой, то высыхает, оно быстро загнивает.

Железо быстро ржавеет в воде и теряет прочность. Нужно оцинковывать или осмаливать или красить масляной краской.

Чугун и сталь в воде ржавеют, но не так быстро, как железо.

Медь, бронза—не ржавеют.

Свинец, олово, цинк в воде, не имеющей химических кислот, не изменяются, но необходимо иметь в виду, что вода, долго стоявшая без движения в свинцовых трубах, опасна для здоровья.

ГЛАВА II.

Определение количества воды, доставляемого источниками.

Количество воды, доставляемое источником в единицу времени (например, в секунду, в минуту), называется *расходом воды* источника.

Расход воды в ключах и буровых скважинах определяют, заставляя воду наполнить кадку определенного размера. Например, если кадка объемом $\frac{1}{2}$ куб. метра наполнилась в 5 минут, то расход воды будет $\frac{1}{10}$ куб. метра в минуту. Расход воды в колодцах определяется вычерпыванием воды ведрами или откачкой насосом.

Замечают, когда вода остановится на определенном уровне, ниже которого она во время откачки не падает, и тогда подставляют кадку и определяют расход воды, как сказано выше.

В больших ключах и ручьях для определения расхода воды преграждают русло перегородкой так, чтобы вся вода пошла в отверстие, сделанное в этой перегородке,

Перед отверстием вкапывается кадка, которой измеряется расход воды.

Отверстие нужно сделать такого размера, чтобы перед перегородкой не было запруды, т. е. так, чтобы через отверстие свободно проходила вся вода, которая притекает.

В реках расход воды определяется при помощи обмера *живого сечения* реки и *скорости движения* воды.

Живым сечением реки называется площадь, занимаемая поперечным сечением русла реки (см. заштрихованную площадь на черт. 2).

Скоростью движения воды называется расстояние, которое протекает вода в единицу времени (напр. в секунду, в минуту).

Живое сечение высчитывается после обмера глубины реки рейками, а для определения скорости движения воды пускают плыть по реке поплавки. Если поплавок проплыл напр. 30 метр. за 5 минут, то скорость движения будет $\frac{30}{5} = 6$ метр. в минуту.

Поплавком может служить: 1) Бутылка с насыпанным в ней песком или с водой, 2) Круглый кусок дерева, толщиной сантиметров 12, длиной около $\frac{3}{4}$ метра, заостренный вверху и с подвязанным внизу камнем, 3) Платформа из тонких досок шириною и длиной 50 сантим. с грузом внизу и с флажком наверху.

Для точного определения скорости употребляются специальные приборы — вертушки.

Чтобы узнать расход воды в реке, нужно обмеренное живое сечение умножить на скорость.

Например, если живое сечение получилось площадью 8 кв. м, а скорость 3 пог. м в минуту, то расход воды будет $8 \times 3 = 24$ куб. м в минуту, или $24 \times 60 = 1440$ куб. м в час.

Расход воды в источнике бывает разный в разное время года и в разные годы, смотря по количеству дождей и снега.

Для руководства при выборе источника водоснабжения нужно брать самый малый расход. Например, в реке нужно брать горизонт воды самый низкий, в засуху.

Для проверки, измерение нужно производить не один раз, а несколько, и для руководства взять средний, т. е. сложить все получившиеся расходы из одного и того же источника и сумму разделить на число опытов с этим источником. Например, если один раз расход получился 0,50 куб. м в минуту, другой раз 0,55 и третий раз 0,45, то средний расход воды будет: $\frac{0,50 + 0,55 + 0,45}{3} = \frac{1,50}{3} = 0,50$ куб. м в минуту.

Уровень (горизонт) воды в источнике.

Горизонты воды в источнике (реке, озере, пруде) в разное время года бывают: (см. чер. 4).

- 1) *Горизонт низких вод* (обозначается: г. н. в.) в самое сухое время.
- 2) *Меженный горизонт* (г. м. в.) средний в обычное время.
- 3) *Горизонт высоких вод* (г. в. в.) весной во время половодья или при ливнях

4) *Горизонт ледостава* (г. л.) при замерзании воды в реке.

Чем быстрее течет вода, тем лед тоньше. Лед поддерживается водой и поднимается и опускается вместе с ней. Поэтому он может поднимать вверх части сооружений, к которым он примерз (наприм., выдергивать сваи водоприемника, плотины).

5) Если река мелка и приходится устраивать плотину для поднятия горизонта воды, то такой горизонт называется *подпорным* (г. п. в.).

ГЛАВА III.

Добывание воды.

Схема добывания воды.

Для добывания воды нужно поставить в источнике водоприемник, а при нем — водокачку с машинами и от водокачки провести трубу в бак, из которого вода по трубам будет расходиться в места потребления.

Схема добывания и доставки воды указана на черт. 3.

Назначение каждого сооружения, указанного на схеме, следующее:

1) *Водоприемник (фильтр)* — для захватывания воды и предохранения ее от засорения.

2) *Галлерей* — для проведения воды от фильтра к отстойному колодезю.

3) *Отстойник* — колодезь для сбора воды и помещения всасывающего клапана.

Примечание. Водоприемник, галлерей и отстойник называются *водосборными сооружениями*.

4) *Всасывающий клапан с сеткой* для забора воды трубой.

5) *Всасывающие трубы* — для подведения воды из отстойника к насосу.

6) *Насос* — машина для всасывания воды из отстойника при помощи всасывающей трубы, и для выталкивания воды по напорной трубе в бак.

7) *Паровой котел* (или двигатель — нефтяной, керосиновый) — для приведения в действие насоса.

8) *Напорная (наметательная) труба* — для проведения воды от насоса в бак.

9) *Водоподъемное здание* — для помещения машин.

10) *Водоемное здание* — (водонапорная башня) для постановки баков для воды.

11) *Разводящие трубы* — для разведения воды по местам потребления (т.-е. к паровозным кранам, к водоразборным кранам, в дома и проч.).

Водосборные сооружения.

Водоприемники.

Их нужно располагать выше населенных мест, — там, где вода не загрязняется стоками из фабрик, городов, бань и проч., где они не будут заноситься песком, илом и где берег не будет размываться.

Примеры водоприемников:

1) Водоприемник на реке, в которой вода засоряется наносами или плавающими предметами (см. черт. 5).

Около берега устраивается ящик—(грубый фильтр) с двойными стенками из шпунтовых рядов, с просверленными дырами для прохода воды. Между стенками насыпается щебень для удержания ила и мелких предметов, а снаружи насыпается камень для защиты против крупных предметов и наносов. Ящик сверху закрывается настилом из пластин. Верх настила—выше горизонта меж. вод.

Если река мелка, то перед фильтром нужно сделать выемку грунта (углубление), чтобы зимой она не промерзала до дна.

Примечание. Нужно заметить, что такой тип водоприемника хотя и устраивается на некоторых ж. д., однако может быть рекомендован лишь в неизбежных случаях, ибо представляет большие неудобства при чистке и промывке его, и если наприм., водоснабжение должно действовать без перерыва, то таких фильтров приходится устраивать два, чтобы во время очистки одного от грязи—действовал бы другой.

2) Если вода в источнике не загрязняется (наприм., озеро) то фильтра можно не устраивать и выпустить в реку одну галлерею с обсыпкой ее камнем и защитой сваями против ледохода (см. черт. 6).

3) Если вода чистая и водоподъемное здание можно поставить близко от воды (метр. 40), то галлерею и фильтр можно не устраивать, а поставить отстойник прямо в реке и в него опустить всасывающий клапан.

При глубокой и чистой воде можно и отстойник не устраивать, а опустить всасывающий клапан прямо в воду.

Отстойник на реке или всасывающий клапан нужно в этих случаях защитить от ледохода.

4) Если вода чистая и глубокая, а водоподъемное здание нельзя поставить ближе 40 м от воды нужно устроить отстойник на берегу (черт. 7), в него опустить всасывающий клапан *B*, а в реку провести *забирную трубу* с сеткой *C* на конце. Сетка должна быть поставлена ниже глубины промерзания (не менее 1,0 м под уровнем г. н. в.).

В тех случаях, когда в реку опускается забирная труба, нужно устроить сообщение ее соединительной трубкой *T* со всасывающей трубой, чтобы в случае засорения забирной трубы, пустить для ее промывки воду из напорной трубы во всасывающую, а затем и в забирную (т.-е. обратным ходом). На время очистки отстойника или промывки—забирная труба закрывается запорным клапаном *K*, с маховиком *M*.

5) Для получения воды из болота приходится устраивать водосборные галлереи из досок, забитых в грунт с промежутками 1,2—1,5 см (см. черт. 8). Глубина галлерей на меньше 1,60 м. По галлереям вода стекает в сборный колодезь, а из него также по галлерею в отстойник, в котором устанавливается всасывающий клапан. Сборный колодезь и галлереи сверху закрываются настилом. При слишком плотном грунте дна—шпунтовые стенки фильтра можно не забивать, а сделать его срубным из бревен или пластин, с промежутками для прохода воды.

Галлерея.

Устраивается из шпунтовых рядов со сваями, схватками и распорками. Ширина, для возможности свободного прохода при очистке—не менее 1,00 м и высота не менее 1,60 м. Верх галлереи должен

быть ниже низкого горизонта воды, чтобы он находился все время в воде и не загнивал (черт. 5).

Пол с уклоном к отстойнику. Для закрывания воды на время очистки галлерей—устанавливается затвор внутри фильтра.

Для долговечности и экономии в ремонте лучше галлерею устраивать из бетонных или железобетонных труб, внутр. диам. 1,00—1,20 м.

Но если галлерей по местным условиям должна залегать глубоко и притом под горизонтом низких вод, и следовательно можно надеяться, что она загнивать не будет, то бетонные трубы укладывать нет необходимости, тем более, что шпунтовые ряды все равно пришлось бы забивать для возможности укладки труб.

Отстойник.

Устраивается из шпунтовых бревен—ниже галлерей—и из сосновых или лучше дубовых бревен—выше галлерей (см. черт. 5). Между первым и вторым полом отстойника (считая сверху) на зиму накладывается солома. Кругом колодца—земляная обсыпка. Если до нее доходит высокая вода, то она должна быть замощена на 0,50 м выше г. в. в. Если берег размывается, то его также нужно замостить крупным камнем. При наличии достаточных средств и подходящего материала отстойник устраивается бетонный или каменный или кирпичный (черт. 9). Дно колодца устраивается на 1,00 м ниже дна галлерей (для сбора осадков). Полезно внутри колодца устроить перегородку, отделяющую всасывающий клапан от отверстия, по которому вода входит из галлерей в колодезь. Отверстие это на время очистки колодца закрывается деревянным щитом или чугунным крапом *K* диам. не менее 25 см, открываемым при помощи маховичка *C*, установленного на верхнем полу колодца.

При наличии соответствующего водоносного грунта на берегу источника может оказаться, что приток воды из этого грунта в отстойник будет настолько значителен, что он может обеспечить требуемое количество воды, и тогда галлерей и фильтр могут оказаться излишними (хотя бы даже на первое время работы водокачки). Поэтому, прежде чем устраивать галлерею и фильтр, необходимо обследовать пробным бурением, нельзя ли надеяться на получение грунтовой воды на том же месте, где намечено устройство отстойника. Если вода из колодца окажется вполне пригодной и для паровозов и для питья, но одного колодца мало, то могут быть устроены два водосборных колодца, по возможности дальше один от другого. Способ производства работ по устройству отстойников изложен дальше в главе об устройстве колодцев.

ГЛАВА IV.

Сооружения для поднятия горизонта воды.

Если река или ручей не глубоки и поэтому неудобны для водоснабжения, то необходимо поднять горизонт воды.

Поднятие делается временными запрудами, называемыми *перемычками* и постоянными—*плотинами*.

Перемычки.

1) При глубине подпертой воды до 0,80 м перемычка может быть сделана земляная: забиваются поперек реки через каждые 2 метра сваи, за ними делается стенка из досок или пластин, а к ней при-

сыпается земля. При слабом грунте дна, вместо стенки, забивается шпунтовый ряд. Земля для перемычки не должна быть торфяной или болотистой.

Лучший грунт — глина, смешанная с песком (суглинок). При малой глубине подпертой воды перемычка может быть устроена из каменной наброски, перемешанной с землей, навозом, мхом, хворостом.

2) При глубине подпертой воды 0,80 — 1,60 м перемычка устраивается:

а) из кулей, набитых землей (или глиной) и наложенных осторожно рядами друг на друга на конус (кверху уже, внизу шире) с забивкой промежутков и щелей утрамбованной землей. Кули насыпаются неполными, иначе они могут быть разорваны разбухающей в воде землей;

б) из двух досчатых (или из пластин) перегородок на расстоянии друг от друга 0,80 — 1,60 м. (чем глубже вода, тем шире расстояние между перегородками) с забивкой между ними утрамбованной песчано-глинистой землей. При слабом грунте, вместо перегородок, забиваются шпунтовые ряды (черт. 10).

3) При глубине воды 1,60 — 2,30 м — из двух досчатых шпунтовых рядов на расстоянии 1,60 — 2,30 м с забивкой между ними утрамбованной песчано-глинистой землей.

Плотины.

Поднятый плотиной горизонт воды называется *подпорным горизонтом*.

Высотой подпора называется глубина от поверхности подпертой воды до ее прежнего, т.-е. неподпертого уровня.

Длиною подпора называется расстояние от плотины до того места вверх по пруду, где подпора уже больше нет (черт. 11).

Поднимать воду для водоснабжения нужно настолько, чтобы около водоприемника глубина воды до дна получилась не менее 2 м., так как:

- 1) Дно пруда постепенно заиливается.
- 2) Зимой вода промерзает на 0,60 — 1,0 м.
- 3) Тонкий слой воды подо льдом застаивается и вода портится.
- 4) Нужно, чтобы к водоприемнику протекал слой воды толщиной не менее 0,50 м.

Водоснабжение из пруда с плотиной можно устраивать только тогда, когда пруд имеет постоянный приток воды из ключей или ручья, т. к. иначе летом пруд пересохнет, а зимой промерзнет до дна.

Поэтому пруды, собирающие только снеговую воду или дождевую воду, для водоснабжения ненадежны.

Дно и берега пруда, покрытые водой (т.-е. лог или ложе пруда), должны быть из *водонепроницаемого* грунта. Чтобы определить, действительно ли грунт ложа непроницаем, нужно вырыть пробные ямы в дне и в берегах и налить их водой. Если вода в них быстро уходит, то грунт водонепроницаемый, т.-е. ненадежный. Надежные грунты для ложа: глина, суглинок (глина с песком), жирный чернозем. Ненадежны: песок, ил, торф, камень с трещинами.

Место для плотины — выбирается наиболее узкое (чтобы плотина была покороче), с крутыми берегами.

Если в крайнем случае приходится устраивать пруд при наличии плоских берегов, то необходимо устраивать около плотины защитные валы (дамбы), чтобы вода не уходила кругом плотины.

ГЛАВА V.

Земляные плотины.

Преимущество земляных плотин то, что они почти не требуют ремонта.

Устраиваются они там, где лесной материал или камень дороги и где приток воды небольшой, так что его можно выпустить через отверстие, сделанное в плотине (водослив или водоспуск), не допуская, чтобы вода переливалась через верх плотины (через гребень).

Глубину подпертой воды перед плотинной нежелательно допускать более 4 м, чтобы не было сильного напора воды на плотину и просачивания.

Основание, на котором будет насыпана плотина, необходимо исследовать бурением или пробными ямами (шурфами).

Скважины или пробные ямы, по окончании исследования, должны быть забиты глиной.

Основание должно быть надежным, т.-е.:

1) Грунт под плотинной должен быть достаточно плотным, чтобы он не осаживался, не сжимался и не выпучивался от давления плотины.

2) Грунт не должен быть водопроницаемым.

Надежные грунты: а) скала слоем достаточной толщины без трещин (через них вода из пруда может уйти), б) толстый слой слежавшейся глины с небольшой примесью песка.

Ненадежные грунты: а) песчаный, б) илистый, в) торфяной, г) чистая глина, смоченная водой (так как она при промерзании пучится, а в сухое время — высыхает и трескается), д) тонкий слой камня или камень с трещинами.

Чем хуже грунт под плотинной, тем нужно шире строить плотину, делать более пологие откосы. Перед устройством плотины верхний слой (дерн) основания должен быть снят.

Если под дерном окажется надежный грунт, то он разрыхляется и затем на него насыпается земля для плотины.

Если грунт будет настолько слабым, что он не выдержит тяжести плотины, то его нужно будет удалить.

В том случае, когда грунт основания хотя и будет не вполне надежный, но тяжесть плотины он выдержит, его можно снять не на всю площадь основания, а только под серединой плотины: устраивают так называемый замок (черт. 12).

Для этого вырывается вдоль середины основания плотины канава такой глубины, чтобы она вошла немного (примерно на 0,50 м) в надежный грунт (материк). Земля из канавы выбрасывается на сторону, а сама канава заполняется, с плотной утрамбовкой, глиной с примесью песка.

При водопроницаемом грунте под основанием плотины надлежит сделать, кроме среднего рва, еще два боковых и забить их утрамбованной песчаной глиной (черт. 13).

Если до материка более 2 метров и канаву делать трудно и дорого, то лучше забить под плотину один шпунтовый ряд или два, на расстоянии между ними, равном ширине гребня плотины.

Замок или шпунтовые ряды проходят не только под насыпью, но и заходят в берега на длину не менее, чем глубина воды перед плотинной, т.-е. не меньше 2 метров.

При крутых берегах нужно, для устойчивости насыпи, срезать их уступами (черт. 14).

Тело плотины (насыпь) должно быть водонепроницаемо.

Чтобы испробовать, насколько данный грунт будет непроницаемым для воды, нужно сделать из него сырой шар, диаметром около 30 сантиметров, сделать в нем углубление, налить в него воды, накрыть и поставить на камне или на тарелке в сыром месте на сутки. Если под шаром окажется вода, просочившаяся из углубления, то грунт ненадежен.

Лучший грунт для насыпи—глина с примесью песка (суглинок). Он хорошо трамбуется и не допускает просачивания. Если такого грунта имеется мало, то следует его насыпать хотя бы внутри насыпи, а снаружи—слой растительной земли.

Когда суглинка совсем нет, то насыпь приходится делать из земли, какая есть под руками, но тогда над замком нужно сделать *ядро* из глины, хорошо утрамбованной тонкими слоями (черт. 12). Ширина ядра поверху—не менее 1,0 метра. Высота—на 0,50 м выше горизонта подпорной воды. Откосы ядра 1 : 1/2.

Откосы насыпи: *верховые*, т.е. со стороны воды не круче 1 : 2, а *низовые* 1 : 1¹/₂.

Чем верховой откос положе, тем меньше просачивание воды и тем самый откос крепче (устойчивее) держится.

Низовой откос и гребень обкладываются дерном или засеваются травой.

Верховой откос, для предохранения от волнения, замащивается крупным камнем на мху или крупном песке на 1 метр выше и на 1 метр ниже подпорного горизонта воды.

Если предполагается сильное волнение, то замащивается весь верховой откос камнем в клетках.

Для предохранения от повреждения льдом полезно сажать вдоль плотины, по верховому откосу мелкую лозу или другие, не идущие в ствол, кустарники. Вообще, ни на гребне, ни на откосах не следует сажать деревья или кустарники, пускающие глубокие корни, так как между корнями будет просачиваться вода и постепенно размывать плотину.

По берегам пруда (по бокам) полезно сажать кустарники и деревья, которые задерживают стекающие по откосу грязь и сор и, кроме того, дают тень, задерживая испарение пруда.

Производство работ по устройству земляных плотин.

Реку или ручей, который хотят запрудить, нужно отвести в обход места работ. Для этого выше плотины нужно заградить воду перемычкой, выкопать по берегу канаву и пропустить по ней воду ниже предполагаемой плотины (по окончании плотины перемычка разбирается, а канава забивается глиной с утрамбовкой).

На месте, где будет плотина, снимается верхний слой земли (дерн), удаляются корни, пни, камни, забиваются глиной ямки, норы. Прослойки песка или хряща в плотном грунте должны быть выбраны и канавы забиты глиной.

Если грунт основания плотины надежный, то после снятия поверхностного слоя, нужно грунт разрыхлить лопатами и затем уже сыпать на него первый слой плотины.

Каждый слой, толщиной не более 0,25 м насыпать по всей длине и ширине плотины сразу, а потом трамбовать.

Перед тем, как насыпать следующий слой, нужно нижний утрамбованный слой проскородить.

В сухую погоду утрамбованный вечером слой смочить на ночь, а на утро взрыхлить, и затем насыпать следующий слой. Для глинист-плотности глинисто-песчаную землю полезно поливать известковым раствором.

Землю желательнее возить конными тачками, и для лучшей утрамбовки — пускать лошадей в разный след.

Насыпь должна быть так утрамбована, чтобы в нее с трудом забивался лом.

Верхний слой гребня и откосов насыпи на 0,20 м должен быть сделан из растительной земли (для дерновки или посева травы).

Гребень делается покатым в обе стороны, чтобы вода легче стекала с гребня и не попадала бы во внутрь насыпи. Так как со временем насыпь оседает на $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{13}$ часть своей высоты, то ее нужно сыпать с запасом. Ядро делается одновременно с насыпью.

Плотину нужно делать летом, чтобы к осени она успела осесть, не пропиталась бы водой и не промерзла бы зимой.

Ранней весной плотину делать не следует, так как в насыпь могут попасть мерзлые комья земли, что недопустимо.

Укрепление откосов дерном или мостовой делается после осадки.

Уход за земляными плотинами.

1) Плотина должна быть всегда в полной исправности. Даже самые небольшие повреждения должны исправляться немедленно.

Укрепления откосов должны содержаться в полной исправности.

Во время прохода весенних вод обязательно следить, чтобы не повреждались откосы и гребень.

2) Всякие трещины, которые могут появиться в новых насыпях, заливаются раствором жидкой глины с навозом и затрамбовываются.

3) Не допускать скот ходить по откосам плотины.

4) Замеченное просачивание немедленно устранить. Место просачивания находится так: на спокойную воду пруда насыпаются опилки или сухой навоз. Они поплывут туда, где просачивается вода.

Найденное место завалить землею с навозом возможно широкой полосой вдоль верхового откоса.

5) Промывы забрасывать кулями с глиной или землею, а затем забивать навозом с глиной или землей.

6) Если отверстие, устроенное для спуска воды (водослив или водоспуск) не успевает пропускать всю прибывающую воду, и она грозит пойти через гребень, то по гребню уложить кули с землей, чтобы увеличить емкость пруда и не дать воде протекать по гребню.

7) После прохода весенних или ливневых вод — приводить в полную исправность откосы, гребень и укрепление откосов плотины.

ГЛАВА VI.

Водосливы.

Для выпуска из пруда излишней воды, прибывающей постоянно (напр. в ручье) или весной или во время ливней, устраиваются в плотине отверстия называемые *водосливами*.

Водослив лучше устраивать в берегу сбоку, в обход плотины, чтобы не ослаблять тела плотины, не ближе как в 4 метрах от концов (*плечей*) плотины (черт. 15).

Ширина водослива определяется расчетом—по величине *водосбора* (т.-е. поверхности земли, с которой собирается в пруд вода) так, чтобы водослив мог пропустить ливневые и весенние воды без затопления плотины и чтобы слой воды в водосливе был бы не толще двух метров. Более глубокий слой расстраивает пол и бока водослива.

Дно и стенки водослива устраиваются различно:

1) При водосборе не более $\frac{1}{5}$ кв. километра канава водослива не закрепляется. Она делается по дну шириной 2 м с полукруглыми откосами.

2) При водосборе $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{2}$ кв. килом. канава водослива делается с полукруглыми откосами, укрепленными на высоту 0,70 м от дна его каменной мостовой в плетнях на мятой соломе с расщебенкой и утрамбовкой.

3) При водосборе $\frac{1}{2}$ —1 кв. км дно водослива делается террасами, длиной каждая не менее 2,0 м с перепадами высотой 0,30 м. Дно и откосы затрамбовываются глиной с навозом и укрепляются плетнями с дерновкой или замощением.

Дно в конце водослива укрепляется хворостом.

4) При водосборе 1— $1\frac{1}{2}$ кв. км устраиваются водосливы с деревянным дном и боками.

5) При водосборе более $1\frac{1}{2}$ кв. км. устраивается деревянный водослив и, кроме того, нужно устроить в другом конце плотины запасную спускную канаву на случай ливней.

Дно этой канавы—на 0,50 м выше дна водослива.

В деревянном водосливе (черт. № 16) дно можно делать покатым, без перепадов, если *падение* водослива (т.-е. разница по высоте в верхнем и в нижнем конце водослива) небольшое, не более 4 м. При значительном падении устраиваются перепады с уступами высотой по 0,65 м с площадками, длиной не менее 2 м. Дно водослива называется *флотбетом*. Оно состоит из двух полов: *понурного* и *сливного*.

Понурный пол делается с уклоном в сторону пруда; сливной—с небольшим уклоном по направлению движения воды. Понурный пол дает направление воде и предохраняет дно пруда от разрушения водоворотами. Длина его не менее 4 м.

Полы (обыкновенно двойные) прибиваются гвоздями (по два на ширину доски) или дубовыми нагелями.

Под полом на глубину не менее 0,45 м вынимается грунт; вместо него затрамбовывается щебень или гравий, или земля с навозом и с мятой соломой, но не чистая глина, которая при замерзании будет разбухать и выпирать пол.

Бока водослива выше пола делаются из толстых досок или из пластин толщиной 12 см в четверть. Ниже пола забиваются вдоль и поперек водослива шпунтовые ряды (черт. 16) для предохранения от просачивания воды и размы.

За боками водослива забивается песчаная глина, глина с навозом, земля с навозом или с мятой соломой. Входное отверстие водослива делается расширенным (воронкой).

Воронка дает входящей в водослив воде более плавное течение и, кроме того, скорость движения воды при входе получается меньше. Ширина воронки в $1\frac{1}{2}$ раза больше ширины водослива.

Воронка делается и в конце водослива, для уменьшения скорости выходящей воды и предупреждения размыва.

На конце последней площадки кладется брус 27—32 см толщиной, в который вода ударяется и теряет свою силу.

Между полом и брусом делается прозор для стока воды.

Перед входом и выходом водослива должно быть сделано замощение в клетках.

Перед понурным полом устраивается зацущенная в землю перегородка из пластин в четверть для защиты подполья от размыва.

Кроме того, перед понурным полом устраивается замок из утрамбованной песчаной глины для защиты от просачивания (фильтрации) воды.

Насадки под полом скрепляются со сваями хомутами и скобками. Сваи, полы, бока водослива должны быть просмолены горячей смолой. Щели законопачиваются паклей, пропитанной горячей смолой.

Перед водосливом забиваются льдоудержательные сваи на 0,70 м выше горизонта воды, покрытые насадками, укрепленными железными хомутами.

Если по плотине предполагается проезд, то через водослив должен быть сделан мостик, шириной 6 метров.

Каменные водосливы (черт. 17).

Где имеется недорогой камень и грунт основания плотины вполне надежный—лучше устраивать каменный водослив. Он долговечен и почти не требует ремонта.

Камень должен быть плотный, крепкий. Слабый камень, а также кирпич не годится, так как быстро изнашивается от движущейся воды, особенно если она несет с собой песок.

Основание под водосливом должно быть плотно и не должно оседать.

Фундаменты стен закладываются на материке ниже глубины промерзания грунта (т.е. не менее 1,50 м). Перед закладкой фундамента, дно котлована плотно затрамбовывается щебнем.

Под полом на глубину не менее 0,50 м втрамбовывается щебень, который сверху заливается цементным раствором.

Сверху набивается бетонный пол толщиной не менее 0,20 м, поверх которого делается штукатурка цементным раствором с затиркой железными лопаточками.

Две каменные стенки, заложенные поперек водослива, заходят на глубину не менее 2 м внутрь тела плотины и образуют *открылки*. Высота открылков—до гребня плотины.

В последней площадке водослива устраивается *водобойный колодец* для того, чтобы вода при выходе из водослива ударялась бы в слой воды, находящийся в колодце, теряла бы свою силу и плавно выходила бы из него и не размывала дно русла.

ГЛАВА VII.

Водоспуски.

Где по расчету требуется очень широкий водослив (более 12 м) или где пруд засоряется наносами, там необходимо устроить не водослив, а *водоспуск*.

Разница между водосливом и водоспуском состоит в следующем:

1) Дно водослива находится на уровне подпорной воды, а дно водоспуска почти на уровне дна пруда, чтобы можно было из пруда выпустить всю воду. При спуске с водой вместе уходят и наносы и пруд очищается.

2) Водослив не имеет запорных щитов для поднятия уровня воды, а в водоспуске таковые имеются.

Излишняя вода в обычное время переливается через верхнее ребро щитов водоспуска. Для пропуска весенней или ливневой воды щиты снимаются.

Пруд, в котором устроен водоспуск, должен иметь постоянный приток воды, иначе вода со временем уйдет через щели затворов, так как очень трудно устроить щиты водонепроницаемыми.

Деревянные водоспуски (черт. 18).

В водоспусках устраиваются три пола:

1) *Понурный* с наклоном в сторону пруда; длина его—в $1\frac{1}{2}$ —2 раза больше высоты подпертой воды, но не менее 4 м.

2) *Водобойный* горизонтальный, длиной в 3—5 раза больше высоты подпертой воды, но не короче, чем ширина гребня плотины.

3) *Сливной* с небольшим уклоном в сторону движения воды; длина его раз в 5 больше высоты подпертой воды, но во всяком случае конец пола должен доходить до подошвы откосов насыпи плотины.

Под понурным полом устраивается набивка из трамбованной песчаной глины.

Под водобойным должен быть заложен неразмываемый материал: гравий, щебень, крупный песок.

Под сливным—мелкий камень.

При большом падении сливной пол устраивается с уступами высотой по 0,65 м.

В конце сливного пола делается наброска из крупного камня (*рисберма*) со сваями для удержания камня, или замощение в клетках. Открылки делаются из шпунтовых рядов и заходят за бока водоспуска на длину, равную ширине водоспуска.

Открылки, в части своей, находящейся под насыпью плотины, делаются из вертикальных шпунтовых рядов, а внутри насыпи—из горизонтальных досок, забранных в шпунт. Все шпунты должны быть проконопачены смоленой паклей.

Затворы (щиты) задвигаются между стойками из бревен диаметром не менее 27 см. Стойки ставятся через 0,80—1,50 м. и нижним концом устанавливаются шипом в *красный брус (король)*, с которым скрепляются железными угольниками. Верхним концом стойки упираются в мостик и скрепляются здесь или угольниками с прогоном моста, или зажимаются между двумя прогонами.

Красный брус устраивается из бревна диам. не менее 32 см, насаживается на гребень шпунтового ряда с прокладкой в пазу смоленого войлока. Для вставки щитов в стойках делаются пазы 9×9 см на той стороне стойки, которая обращена к воде, с тем, чтобы вода придавливала щит к стойке. Щиты (черт. 19) сбиваются из досок толщиной 7 см в шпунт, с осмолкой и проконопаткой. Длина их—не более 1,40 м. Высота каждого не более 0,80 м.

Самый верхний щит устанавливается так, чтобы от гребня плотины до края щита было не менее 1,00 м.

При высоте воды более 2 м щитовые стойки нужно подпереть подкосами. Для заделки нижних концов подкосов нужно ставить продольные насадки по сваям, поддерживающим водобойный пол.

Для предохранения стоек от повреждения льдом, нужно ставить подкосы не только с низовой стороны, но и с верховой и обшить стойки с подкосами досками.

Если ширина водоспуска более 6 м, то в середине нужно ставить добавочный *бык*, каменный или ряжевой, на который будут опираться прогоны мостика и, кроме того, стойки для щита вверху будут иметь более надежную опору.

Ряжевые водоспуски.

Где напор воды на бока водоспуска или водослива более 3 м,— необходимо боковые стенки устраивать ряжевыми из 18—22 см дуговых бревен.

Нижние венцы ряжей сажаются на насадки, которыми накрываются сваи и шунтовые ряды.

Если грунт не позволяет забивки свай и шунтовых досок, то нижние венцы ряжей закапываются в землю, в материк. Стенки ряжей схватываются внутри бревенчатыми связями. Чтобы связи не провисали, под ними ставятся стулья, т.-е. столбы, закопанные в землю. Стенки рубятся в лапу с коренным шипом. Для прочности стенки соединяются схватками и, кроме того, притягиваются болтами к опорным сваям, забитым внутри ряжей. Венцы тщательно припазовываются на шипах, проконопачиваются и осмаливаются за два раза, внутри и снаружи.

Внутри ряжевые ящики забиваются утрамбованной землей или песчаной глиной, при чем вдоль боков водоспуска, на ширину 0,70 м., забивается земля, смешанная с навозом, с утрамбовкой.

Пол устраивается также, как и в досчатых водоспусках.

ГЛАВА VIII.

Водосливные плотины.

При водосливных плотинах вся прибывающая вода переливается через плотину по всей ее длине. Они устраиваются на реках средней величины с большим постоянным расходом воды и с ледоходом.

1) **Земляные** (временного типа) водосливные плотины поднимают воду не более чем на 1 м.¹⁾ Они устраиваются из земляной присыпки, подпертой плетнями и укрепленной фашинами (черт. 20). Чтобы переливающаяся вода не сильно размывала берега, верх плотины понижается от берегов к середине, т.-е. образует дугообразную линию. В самом глубоком месте глубина воды не должна быть более 1,0 м.

Просачивание (фильтрация) в таких плотинах не особенно вредно, так как щели скоро заносятся и плотина становится непроницаемой.

2) **Деревянные.**

а) при большой высоте падения воды, плотины устраиваются с перепадами, по тому же способу, как это делается в водосливах.

Берега ограждаются досчатыми стенками (наз. *плечами*), прибитыми к сваям. Можно плечей не делать, но тогда берега нужно обделать откосами с замощением мостовой в плетнях клетками. Плотина тогда врезается в берега на глубину не менее 2 метр.

При грунте, не допускающем забивки свай, водосливные плотины устраиваются из ряжей, забитых внутри камнем;

б) при небольшой высоте падения воды плотина устраивается наклонной без перепадов. С низовой стороны должна иметься достаточная глубина воды, чтобы она поглощала удары стекающей воды (черт. 21).

Если не ожидается размыва дна (при хорошем грунте, небольшом падении), то в конце сливного пола можно шпунтового ряда, показанного на чертеже, не забивать, а сделать заборку из пластин, в четверть на глубину до 1,20 метр.

¹⁾ На чертеже ошибочно показано 0.50 м от дна.

3) **Каменные** плотины устраиваются при наличии тех же условий, какие указаны были для каменных водосливов.

а) при небольшой высоте воды: забиваются сваи, схватываются насадками и схватками и между ними засыпается камень, пересыпанный землей. Против размыва с низовой стороны плотины забивается частокол из свай, между которыми засыпается наброска из крупных камней. Верх всех свай должен находиться немного ниже постоянного горизонта воды для того, чтобы сваи не загнивали;

б) при большой высоте плотина делается из каменной кладки на растворе из португальского цемента. Самым главным условием для таких плотин является наличие вполне надежного грунта, который не допускал бы осадки плотины и просачивания воды. Необходимо самое тщательное исследование грунта до составления проекта и постройки плотины. Лучший грунт—плотная, без трещин, скала. При обыкновенном грунте (материке) забиваются спереди и сзади плотины шпунтовые ряды, плотно прилегающие к кладке.

При слабом грунте под плотинной забивается ростверк (черт. 22) со шпунтовыми рядами: позади, спереди и в середине плотины. Необходимо однако оговориться, что плотины, построенные на таких грунтах, обходятся дорого и не вполне надежны особенно при быстром течении и большом напоре воды.

При скалистом грунте основание плотины делается уступами, чтобы плотина не могла соскользнуть под давлением воды.

Камень для тела плотины должен быть крепким. Если такого камня не имеется, то хотя бы наружную поверхность плотины, соприкасающуюся с движущейся водой, необходимо облицовывать крепким камнем. Внутренняя кладка может быть бетонной. К берегам плотина примыкает при помощи каменных устоев (подобных устоям мостов).

ГЛАВА IX.

Створчатые плотины.

Неудобство водосливных плотин то, что высокая вода ничем не управляется и слой ее над плотинной может достигать большой высоты, далеко заливать близлежащие земли и сильным напором подмывать берега и основание плотины. Кроме того, перед плотинной скопляются наносы, которые нельзя спустить. Если предвидится возможность таких неудобств, необходимо водосливную плотину делать створчатой, т.-е. на всю ширину реки установить стойки, а к стойкам—щиты.

Во время половодья щиты снимаются и пропускают воду.

Такие плотины устраиваются также, как и водоспуски, с той лишь разницей, что водоспуск устраивается небольшой ширины и на протоках с малым расходом воды, а створчатая плотина—в реках средней величины, при чем щиты (створы) устанавливаются на всю ширину реки.

В виду дороговизны устройства и содержания—такие плотины для железнодорожных водоснабжений почти не устраиваются. Поэтому нами приводится лишь один, указанный на черт. 23, пример недорогой и несложной конструкции, с откидными стойками, между которыми закладываются щиты. На время половодья щиты вынимаются и стойки опрокидываются.

При больших весенних или ливневых водах нужно делать затворы плотины разборчатыми, чтобы дать воде более свободный ход.

Стойки не укрепляются шипом в красный брус, а упираются внизу свободно в особый упорный брус, а вверху в прогон, с которым переплетаются болтом и угольником.

В нижнем конце стоек ставятся кольца для захватывания их багром при разборке. Вместо щитов ставятся иногда *шандоры*. Так называются брусья, правильно обтесанные и обструганные сечением 22—32 см., длиной до 4 м. Они вставляются между опорами (быками) друг на друга в пазы. Для пропуска весенней воды их поднимают на приделанные к ним крючки.

Выгода шандоров та, что они требуют меньше стоек на плотине, зато разборка и сборка их занимает много времени.

Чтобы они не пропускали воду, нужно их хорошо пригонять или припазовывать в шпунт или в четверть. Шандоры поднимаются веротом.

ГЛАВА X.

Уход за водосливами, водоспусками и деревянными плотинами.

- 1) Перед проходом весенних вод — очищать водоспуски и каналы от снега и льда.
 - 2) Щиты для пропуска полой воды не обязательно поднимать на полную глубину, а лишь сколько требуется.
 - 3) Разборчатые затворы убирать до ледохода.
 - 4) Всякие щели проконопачивать смоленой паклей, чтобы не было просачивания воды.
 - 5) Размытые места немедленно забивать глиной с навозом.
- Если при полой воде образуются промывы, грозящие выпадением свай, то нужно сваи забросать кулями с землей, а между кулями — землей с навозом и хворостом.
- 6) Деревянные части, не соприкасающиеся с водой, ежегодно просмаливаются горячей смолой.
 - 7) Около свай, ряжей, опор и прочих частей обрубать лед, как зимой, так и особенно перед половодьем.

Уход за водохранилищами.

- 1) Не сваливать выше пруда или на берегах нечистот, отбросов и не допускать мочку льна в пруде, а если вода берется и для питья, то не стирать белья и не пускать скот вблизи водоприемника.
 - 2) По берегам должна быть возможно широкая полоса, поросшая травой, чтобы в пруд не наносило землю, ил.
- Для предупреждения наносов — окапывать пруд рвом или обнести насыпью и плетнем.
- 3) Зимой делать проруби, чтобы вода и рыба не задыхались.
 - 4) Разводить рыбу, которая уничтожает червей и очищает воду.
 - 5) Обсаживать берега кустарником и деревьями.

ГЛАВА XI.

Каптаж подземной воды.

Каптаж воды — это соби́рание ее трубами или колодцами.

Если вода бьет ключем из-под земли, то ключ раскапывается, откачивается, и вокруг него ставится бочка без дна или бетонная труба или деревянный сруб. Кругом такой обделки ключа забивается

глина. Нужно найти такой горизонт, до которого вода поднимается из ключа, и затем сруб опустить несколько ниже этого горизонта с тем, чтобы вода вытекала через сруб.

В противном случае ключ, под давлением столба воды, находящегося внутри сруба, может уйти в другое место. Если подземная вода не выбивает наружу, а протекает в земле по водоносному слою, то в этом слое прокладывается труба с отверстиями в стенках. Вокруг трубы кладется щебень или гравий, чтобы в трубу не наносило грунт. Вода просачивается через отверстия и течет по уклону трубы в сборный колодец, откуда выкачивается. Необходимо принять меры к тому, чтобы в ключи не попадала загрязненная вода, напр. дождевая, а также чтобы не засорялся сборный колодец людьми, животными, насекомыми.

Колодезь нужно укрывать от нагревания солнцем.

Колодцы для добывания воды.

Бывают *шахтные* и *буровые*.

Шахтные — большого (начиная от 1 метра) круглого или квадратного поперечного сечения, вырываются лопатами, бадьями, черпаками. Делаются с деревянными и каменными срубами.

Буровые — малого диаметра, просверливаются специальными инструментами. Стенки этих колодцев из железных труб.

Место для колодца должно быть выбрано вдали от выгребов, отхожих мест, прачешных, чтобы в них не просачивалась загрязненная вода. Оно должно быть выше тех мест, где собирается грязная вода и отбросы. Нежелательно устраивать колодцы в котловинах, где собирается вода с ближайших покатостей.

Отыскание воды под землей.

Вода глубоко залегает на возвышенных местах, на водоразделах. Легче найти ее в балках, лощинах. Здесь часто попадаются ключи. В населенных местах не следует брать верховодку, т. е. воду из-под верхнего слоя земли, т. к. сквозь этот слой просачиваются с водой всякие нечистоты.

Близость воды можно узнать по следующим признакам:

1) Если в летние месяцы во время засухи попадает место с зеленой и густой травой, то в этих местах неглубоко должна залегать вода.

2) В местах, над которыми после нескольких недождливых дней появляются вечерами вполне заметные туманы, должна быть вода. Чем гуще туман, тем вода ближе (конечно, если нет поблизости рек, болот, озер и проч.).

Некоторые колодезники определяют присутствие воды опытами, основанными на способности некоторых материалов впитывать пары воды, наприм.:

1) Берут по 20 грамм серы, негашеной извести, медного купороса, измельчают, перемешивают и всыпают в сухой муравленый горшок, закрыв сверху сухой овечьей шерстью (граммов 60), покрывают муравленой крышкой, точно взвешивают и зарывают на 50 см в землю. Через сутки горшок вынимается и взвешивается. Если вес прибавился — значит в земле есть поблизости вода. Чем больше прибавилось весу, тем ближе вода.

2) Очищается поверхностный слой земли и опрокидывается на нее скворода или стакан, наполненный ватой. Если через сутки вода окажется влажной, то можно надеяться получить на небольшой глубине воду.

Есть электрические приборы, при помощи которых определяется близость воды.

Самый надежный способ нахождения воды — разведочное бурение специальными инструментами и трубами (см. ниже).

Приблизительную глубину воды можно определить по сравнению с близлежащими колодцами, хотя здесь возможны и ошибки, т. к. водоносный слой не всегда залегает равномерно, а иногда прерывается, в особенности верхние слои.

На берегу реки, если грунт берега песчаный, можно получить воду колодцем, в который будет просачиваться вода из реки. Вода в колодце будет стоять на одном уровне с водой в реке, так что нужно иметь в виду, что при крутом берегу вода может оказаться глубоко.

Водоносный грунт.

Лучшая вода получается из крупного, чистого песка. В нем и приток воды сильнее, т.-е. при вычерпывании она быстро набирается. В мелком песке слой воды, хотя и бывает иногда достаточно глубоким, но приток ее слабый. В глинистом песке — еще слабее. Приток воды зависит также от напора, т.-е. от высоты слоя воды в водоносном грунте: чем выше слой воды, тем приток сильнее. В колодцах, дающих верховодку, приток воды меняется по временам года. В сухую погоду, а также перед началом осени и в конце зимы, в них мало воды или она совсем исчезает. Поэтому — надежнее колодцы из глубоких водоносных слоев. Вода, получаемая из песчаных, гранитных, сланцевых, кварцевых слоев — мягкая, а из известняковых, меловых, доломитовых — жесткая. При добывании воды колодцами следует, дойдя до такой глубины, на которой водоносный грунт дает достаточное количество воды — не останавливаться, а пройти еще глубже примерно на 0,50 м и насыпать на дно колодца слой гравия или щебня, чтобы водоносный слой не затягивался. При пльвуне нужно на дне устроить фильтр, т.-е. насыпать слой крупного песка, потом гравия, затем камня. Чтобы дно колодца не взмучивалось, на нем настилается досчатый пол с отверстиями. Слой воды в колодце, если разбор ее небольшой, не следует делать более 1 метра, иначе она застаивается и портится.

ГЛАВА XII.

Деревянные колодцы.

Устраиваются из бревен толщиной 18—22 см или из пластин толщиной 11 см (черт. 24). Лучший материал: от дна до уровня воды — ольха (можно березу, липу), а выше воды — дуб, или за неимением его — сосна. Дуб в земле не так скоро гнивает, как другие материалы, но в воде он не желателен, т. к. дает ей привкус.

Размеры колодца в среднем грунте — 1,40 на 1,40 м (квадратный), а в плотном грунте или каменистом — 1 на 1 метр.

Рубка сруба — в лапу с коренным шипом (потемком, черт. 25). Венцы ставятся на шипах шириной 10—2 см через 5—70 см в разбивку. Они заготавливаются и собираются на поверхности земли, а потом вновь собираются в шахте колодца.

В бревенчатом колодце внутренняя сторона венцов отесывается. Наружная сторона отесывается только в глубоких колодцах, сруб которых приходится осаживать. Сруб, отесанный снаружи, легче осаживается. Пазы мхом проконопачивать не следует; в проконопаченных мхом пазах заводятся разные организмы, которые портят и воду и сруб.

Колодцы роются двумя способами.

1-й способ: (для неглубоких колодцев). Вырывается котлован немного шире, чем наружные размеры сруба. Когда начинает показываться вода, кладут на дно первый венец сруба, а на него следующие, т.е. собирают сруб в шахте. В то же время спускают в шахту в бадье глину и забивают ее между срубом и стенкой шахты (черт. 24).

Когда сруб соберут до поверхности земли, его начинают углублять подводкой, т.е. на дне подбивают под две стороны сруба клинья, а под другими двумя сторонами, (а также и по всему дну) выбирают грунт до тех пор, пока под них можно будет подвести заготовленные ранее пластины (или бревна).

Затем подбиваются под эти пластины клинья и подрывают под другими двумя сторонами, подводят пластины здесь и соединяют их с прежними и так далее до водоносного грунта.

Чтобы нижние венцы не расходились, их нужно скреплять с верхними скобами и расширять досками на высоту 2 метра.

Появляющаяся во время работ вода откачивается бадьями или насосами. При плавучем и неустойчивом грунте под нижние венцы подводят пол из досок с отверстиями. Тогда грунт не выпирается снизу и не смешивается с водой и не бывает неравномерной осадки сруба. (От неравномерной осадки расходятся венцы и сквозь щели пробивается земля).

Можно подводить сруб не отдельными звеньями, а по несколько сразу. Для этого вырывают шахту на глубину, сколько можно, и первый венец ставят не на дно, а на более длинные бревна, заложенные концами вглубь стенок шахты, сантиметров на 35 (черт. 26). Доводят сруб до поверхности земли, а затем под срубом углубляют еще сколько можно и ставят вторые бревна, заложенные концами в стенки шахты. На бревнах возводят вторую часть сруба до нижнего венца первой части и т. д.—доводят сруб до водоносного слоя. Сруб нужно расширить досками вдоль углов, по две в каждом углу.

2-й способ (*опускной*) для глубоких колодцев—более 8 м.

Вырывается котлован, насколько позволяет приток грунтовой воды. На дно ставится первый венец из более толстых бревен с заостренной нижней стороной. Над ним наращиваются следующие венцы до верху. Затем внизу подрывают под стенками грунт, отчего сруб осаживается, а вверху в это время его наращивают. Если сруб от собственной тяжести не осаживается, его нужно нагружать сверху камнем или мешками с глиной, песком и проч. а внизу постукивать по нем.

Венцы нужно расширять досками. Во время работы нужно следить, чтобы колодец опускался равномерно и не перекашивался. Нужно также следить за тем, чтобы не пройти водоносный слой, иначе вода может уйти в нижележащий грунт.

Шахта вырывается лопатами на вымет, пока можно, а затем внутри колодца устанавливаются полки для постепенного перебрасы-

защита земли. С полками можно работать до глубины 6 м (если нет воды), а глубже—выгоднее поднимать бадьями (емкостью около 0,06 куб. м).

Притекающая вода откачивается насосом или бадьями.

В пльвуне сруб оставляется с нагрузкой на ночь. За ночь он осаживается сам собой на несколько сантиметров.

Если необходимо иметь в колодце возможно большой запас воды, то сруб делается шатром (черт. 27). Сруб начинают расширять, как только показывается вода. Для этого бревна для каждого следующего венца берут сантим. на 15 длиннее предыдущего.

В пльвуне в шатер вставляется второй шатер, внутренний, с плотно припазованными венцами. Из внутреннего шатра выбирают пльвун и забрасывают его в промежуток между внутренним и наружным срубом. Вместо внутреннего шатра можно забить шпунтовый досчатый ящик (черт. 28).

При рытье колодца может встретиться опасность отравления удушливым газом, встречающимся в некоторых грунтах (например, в каменноугольных, в иловатой и черной глине.)

Их присутствие можно узнать по тому, что в шахте не может гореть огонь. Удаляют их вымахиванием или бросают в шахту негашеную известь или ставят на поверхности земли печь и топят ее, а от поддувала печи опускают в шахту трубу, по которой газы вытягиваются.

Там, где разбор воды будет производиться ведрами (а не насосом) верхнюю часть сруба лучше устраивать суженной, чтобы ведра не обивали сруба и не попадала бы в них слизь и грязь с него. Чтобы между венцами сруба не просачивалась в колодезь грязная вода с поверхности земли, нужно кругом сруба на ширину не менее 0,40 м, на глубину не менее 1,40 м от поверхности земли и на 0,20 м выше земли забить утрамбованной песчаной глиной со скатом от колодца, с замощением (черт. 24).

ГЛАВА XIII.

Кирпичные, каменные и бетонные колодцы.

Такие колодцы устраиваются или для добычи грунтовой воды для стационарных водоснабжений небольшой мощности или для отстойников на водокачках (черт. 9).

Делаются они обыкновенно круглого сечения. Диаметр колодца назначается в зависимости от ожидаемой силы притока воды в него, требуемого запаса воды и предполагаемой глубины.

Желательно, чтобы внутренний диаметр колодца был не менее $\frac{1}{13}$ глубины его. Диаметр глубоких колодцев делается внизу несколько шире, а вверху уже так, чтобы получился уклон наружных стенок $\frac{1}{25}$ — $\frac{1}{30}$ (для облегчения опускания). Толщина стенок назначается в зависимости от диаметра колодца, а именно: толщина стенок = $0,1 D + 0,1$ м, где D —внутренний диаметр колодца.

Например, в колодце внутренним диаметром 2 метра толщина стенок будет $0,1 \times 2,0 + 0,10 = 0,30$ м = 30 см.

а) Кирпичные колодцы.

В кирпичных колодцах толщину стенок нужно брать ближайшую по размеру кирпича, но во всяком случае не меньше одного кирпича.

Наприм., в колодце диам. 2 метра толщина стенок должна быть не менее $1\frac{1}{2}$ кирпича.

Кирпич должен быть лучшего качества.

Кирпичные колодцы роятся двумя способами.

1-й способ. При глубоких колодцах и небольшом притоке воды.

Вырывается шахта и обставляется досками с распорками по стенам (чтобы грунт не обваливался) до тех пор, пока не дойдут до водносного грунта. Притекающая вода откачивается. Когда откачка покажет, что приток воды будет достаточен, рытье прекращается, дно тщательно выравнивается и ставят на него *раму (кольцо)*, сбитую из брусьев или досок (черт. 29). На раму кладется первый ряд кирпича, на него следующий и т. д. до верху. Кладка выводится на 0,70—1,0 м выше поверхности земли. Колодец закрывается крышкой с отверстиями для вентиляции. Если колодец будет стоять на открытом воздухе, то над ним должна быть сделана крыша, а если притом внутри его должны помещаться трубы или насос, то, во избежание промерзания, нужно сделать кроме крыши еще один или два пола (черт. 9). Кладка ведется на цементном растворе 1:3. Кирпич должен быть при небольшом диаметре колодца лекальный. Швы должны быть сделаны в перевязку (черт. 30). Ряды кладки должны быть строго горизонтальны.

Между наружной стенкой кладки и стенкой земляной шахты должна быть втрамбована песчаная глина на глубину по крайней мере 1,40 м.

Укрепление шахты разбирают и поднимают вверх по мере выкладки стенок колодца.

Рабочие во время кладки подвешиваются в люльке на веревке, перекинутой через блок, привязанный к перекладине поперек колодца. Как и везде на работах, в таких случаях должно быть неослабное и строгое наблюдение за исправностью приборов для подвешивания рабочих и для предупреждения возможных обвалов и падения внутрь колодца разных предметов.

2-й способ (*опускной*)—для глубоких колодцев.

Вырывается шахта, насколько возможно по состоянию грунта и удобству работы.

На выравненном горизонтальном дне шахты ставят раму (кольцо) с *ножем* (черт. 31) и на ней возводится кладка.

После того, как выложено около 1—1½ м кладки (по высоте), подрывают дно колодца кругом под кольцом для того, чтобы сделанная кладка опустилась вглубь. Если кладка легка и не опускается или если есть опасность, что вышележащий грунт со стенок колодезной шахты может обвалиться, или кладку вести неудобно, стоя на дне колодца, нужно кладку нарастить до поверхности земли. Затем дно под кольцом вновь подрывается, а наверху, по мере осаживания колодца, кладку наращивают.

Подрывать грунт под ножом следует осторожно и равномерно по всей окружности, чтобы колодец осаживался без перекося. Если одна сторона скорее оседает, нужно подкапывать под другой. Если осадка остановится, нужно нагрузить наверху.

Рама (кольцо) делается такого диаметра, чтобы она выступала за наружной поверхностью кладки сантиметра на 1½, а при глубоких колодцах—на 2½ см. Это делается для того, чтобы поверхность кладки не терлась о стенки шахты и не задерживала бы опускания колодца.

Рама сбивается нагелями или гвоздями из досчатых косяков толщиной 6 см, или сбалчивается.

Сквозь нее продускаются анкера (штыри) из круглого железа диаметром 20—25 см, 4—6 шт. по окружности. Анкера заделываются в кладку и служат для поддержки кольца и нижней части кладки,

в случае, если она окажется на весу, оттого, напр., что верхняя часть кладки задержится (вследствие недостаточной нагрузки), а нижняя в это время попадет в слабый грунт и может сразу быстро опуститься и оторваться от верхней части. Когда кладка на кольцо будет сделана метра на $1\frac{1}{2}$, ставят поверх кладки кольцо из полосового железа, и пропускают через дыры, сделанные в нем, анкера.

Анкера должны выходить выше этого кольца и оканчиваться резьбой. На резьбу навинчивается гайка с шайбой. Затем кладка ведется дальше. При большой глубине колодца, нужно ставить железное кольцо вновь через $1\frac{1}{2}$ метр. и пропустить через него нижележащие анкера. Выше кольца поставить новые анкера и соединить их на резьбе с нижними и т. д. (черт. 32). Напр., при глубине колодца 10 м нужно поставить, кроме нижнего кольца, по крайней мере, еще два промежуточных. Если ожидается, что приток воды лишь через дно колодца будет недостаточен, то в нижней части кладки нужно оставлять пустые швы, чередуя их по высоте с цементными швами (или берутся специальные кирпичи с отверстиями), чтобы вода просачивалась не только через дно, но и через стенки.

б) Каменные колодцы.

Там, где имеется под руками подходящий строительный камень, стенки колодца могут быть выложены из него. Камень должен быть крепкий, постелистый, без трещин; он не должен крошиться, окрашивать и портить воду. Наружная поверхность кладки должна быть гладкая. В противном случае, для облегчения опускания, наружная поверхность кладки должна быть обшита гладко оструганными досками. Чтобы иметь возможность прибить доски, в кладку заделываются через каждые $1\frac{1}{2}$ метра деревянные кольца, выступающие наружу кладки.

Чтобы через стенки колодца не просачивалась грязная вода из земли, полезно кладку изнутри штукатурить цементным раствором.

В остальном правила устройства каменных колодцев остаются такие же, как и для кирпичных колодцев.

в) Бетонные колодцы.

При малой глубине и довольно стойком грунте устраиваются просто:

Вырывают шахту до водоносного слоя, укрепляя ее против обвала грунта. На дно устанавливаются две круглые формы и между ними набивают бетон состава например 1 : 3 : 5 (одна часть цемента, 3 части крупного песка и 5 частей щебня или гравия). Когда набито бетона на 1 метр по высоте, дают ему затвердеть, и затем поднимают формы и вновь набивают на 1 метр и т. д. доверху. Если грунт, в котором копается колодец, неустойчивый — укрепление его обойдется дорого, так что вырыть шахту до водоносного слоя будет затруднительно, то следует применять *опускной способ*: вырывают шахту до такой глубины, пока можно, ставят на дно раму (кольцо) и формы, набивают бетон доверху и ожидают, пока он окрепнет, а затем подрывают на дне. Когда кладка осядет примерно на 0,80 м, наращивают вверху бетон и когда он окрепнет, вновь подрывают и т. д. Чтобы бетон не прилипал к формам — доски натирают мылом. Работа по опусканию медленная и целесообразна только при большей глубине. В нижней части нужно ставить тяжести (анкера)

Если предполагается устраивать сборный колодец, с тем, чтобы вода просачивалась и через дно и через стенки, то при бетонировании в стенах нужно оставлять отверстия, расположенные в шахмат.

2) Колодцы из бетонных колец (труб черт. 33).

В виду малого диаметра, устраиваются лишь для питьевой воды. Преимущество—долговечность, непроницаемость, гладкость, чистота стенок, быстрота работы.

Кольца делаются на бетонном заводе и привозятся к колодцу, но лучше заготавливать их на месте работ, так как при перевозке трубы легко повреждаются. Внутренний диаметр 1 метр. Высота колец 0,70 м. Толщина стенок 13 см.

Изготовление бетонных труб для колодцев.

Состав бетона: 1 часть цемента + 3 части песка + 5 частей мелкого щебня или гравия, а при отсутствии щебня—1 часть цемента + 4 части песка.

Для глубоких колодцев—состав бетона: 1:2:5 или 1:3 (1 часть цемента и 3 части песка).

Формы для бетонирования состоят из внутренней трубы и наружного кожуха. Кожух раскрывается пополам. Чтобы набить трубу (кольцо), кладется на деревянном полу (площадке) нижняя рама (с вырезом для стыка), а на нее внутренняя деревянная труба и наружный кожух и между ними забивается бетон слоями по 10—12 см. Когда дотрамбуют до верха—верхний край сглаживается, а на внутреннюю трубу надевается чугунная тяжелая муфта в виде кольца, которая вдавливается в бетон и делает углубление для стыка, затем из внутренней трубы вынимается клин, она сжимается и отделяется от бетона. Ее осторожно вынимают и вынимают соединительные болты хомута, которым схвачен наружный кожух. Кожух раскрывается и бетонное кольцо остается стоять на площадке, на нижней раме 2—4 дня, после чего его кладут на бок, а раму вынимают.

Труба лежит 10—14 дней и два раза в день поливается водой. Опускать кольцо в колодец можно через 1 месяц после изготовления, а перевозить—через 1½ месяца. При перевозке стыки упаковываются, чтобы не обивались.

Способы устройства колодцев из бетонных труб.

При небольшой глубине: выкапывается шахта до водоносного грунта, ставится на дно рама (без ножа), сбитая из двух рядов косяков из досок 6 см, а на нее—первое бетонное кольцо, за ним следующее и т. д. до верха. Между стенками шахты и колец—плотная забивка глиной. Швы между кольцами заделываются цементным раствором 1:2.

При большой глубине (опускные): вырывается котлован, пока можно, на дно его ставится рама с ножом (черт. 33) и на нее—первое бетонное кольцо, затем следующее, до поверхности земли. Подрывают грунт внизу под рамой и, по мере опускания, наращивают сверху новые бетонные кольца, пока не дойдут до водоносного слоя. В водоносном слое дно устраивается так же, как в деревянных колодцах.

Швы между кольцами—на цементном растворе 1:2.

Если трубы не осаживаются—колодец нужно нагружать сверху.

Чтобы нижние звенья случайно не оторвались—желательно продевать сквозь них тужи (анкера), для чего при бетонировании в стенках колец нужно оставить сквозные продольные дыры диаметр. 20 мм.

В стенках труб нужно заделывать через 0,40 м скобы из железа толщиной 20 мм для спуска в колодец.

Кругом колодца, на глубину 1,40 м—песчано глинистая забивка.

д) Колодцы из керамиковых (гончарных глазурованных) труб.

Если имеется возможность получить керамиковые трубы большого диаметра, то колодцы для питьевой воды можно устраивать из таких труб. Способы устройства те же, что и для колодцев из бетонных труб.

Стыки с винтовой нарезкой сажаются на цементном растворе или на мятой глине. Удобны в работе, в виду легкости осаживания. Гладкость стен имеет большое значение в смысле чистоты.

Углубление существующих колодцев.

Если колодец начинает давать мало воды—его чистят или углубляют при помощи постановки на дно ящика без дна с выемкой из него грунта. Если грунт—плывун, то приходится ящик делать шпунтовый и забивать его в грунт. При достаточном напоре и, следовательно, притоке воды можно, вместо устройства ящика, вставить в дно колодца дырчатую трубу, диаметром 15 см и высотой около 1 метра. При осаживании трубы, грунт изнутри ее должен выбираться буровом.

Вода из водоносного слоя просачивается сквозь отверстия трубы и наполняет колодец. Если есть опасность, что труба может быть быстро затянута грунтом (например, мелким песком), то необходимо ее обернуть двойным рядом медной сетки.

Содержание колодцев.

- 1) Ежегодно после весенней воды колодец должен быть очищен.
- 2) Вблизи колодца не сваливать сора, нечистот, снега и не позволять мыть и полоскать белье.
- 3) Не допускать образования луж около колодца.
- 4) Крышка колодца должна плотно закрываться, с оставлением вентиляционного отверстия.
- 5) Не позволять опускать в колодец чужие ведра.
- 6) Не допускать становиться ногами на крышку колодца.
- 7) При замерзании зимой плотно укрыть колодец на ночь соломой. От испарения лед, скопившийся на стенках колодца, оттаивает.

Подача воды из колодцев.

Если имеются достаточные средства, то лучше всего устанавливать для разбора воды насосы, в противном случае, может быть поставлен блок (черт. 24) при небольшой глубине, ворот с ручками или с колесом при большой глубине (черт. 34, 35).

ГЛАВА XIV.

Колодцы из железных труб.

(Буровые скважины).

Устройство шахтных колодцев—работа нездоровая, а при несовершенном оборудовании—опасная даже и при небольшой глубине. При большой глубине она, кроме того, и дорогая.

Поэтому там, где позволяют денежные и материальные средства, лучше устраивать колодцы из железных труб, которые называются *буровыми или трубчатыми колодцами*, или *буровыми скважинами*. Буровые колодцы, подающие воду из глубоких водоносных слоев, называются *артезианскими скважинами*. Употребительные диаметры (наружные) труб: 7½, 10, 11½, 15, 20, 25, 30, 35 см.

Хотя такие диаметры колодцев, по сравнению с шахтными колодцами, весьма незначительны, но они обыкновенно обеспечивают требуемое количество воды: все зависит от напора, под которым вода находится в земле и поступает в скважину. Обычно труба диаметром в $7\frac{1}{2}$ см обеспечивает потребность в питьевой воде. Преимущество буровых колодцев для питьевой воды то, что вода в них не застаивается, не засаривается и не загрязняется. При правильном устройстве они служат много лет без чистки. Работа по устройству их безопаснее, чем шахтных колодцев, а при опытных буровых мастерах и рабочих—быстрее.

Приблизительную глубину скважины и горизонта воды в ней часто можно определять по соображению с имеющимися вблизи буровыми скважинами.

По способу устройства трубчатые колодцы можно разделить на два вида:

- а) Абиссинские колодцы,
- б) Собственно буровые скважины.

Разница между ними та, что при устройстве абиссинских колодцев трубы завинчиваются или забиваются в грунт бабой, а при устройстве буровых скважин—трубы постепенно осаживаются с выемкой грунта изнутри трубы.

Абиссинские колодцы устраиваются следующим образом:

При помощи ручного бура просверливается отверстие в поверхностном слое земли (если грунт не плотный, то можно обойтись без бура). Затем ударной бабой (черт. 36), подвешенной на треноге, забивается в это отверстие фильтр, т.-е. труба с острым наконечником, с просверленными по ее поверхности отверстиями, обернутыми медной сеткой. (Фильтр доставляется готовым с завода). Баба ударяет по хомуту, привинченному к верхушке фильтра. Когда фильтр загнан в землю, на него навинчивают сверху обыкновенную железную трубу без отверстий и загоняют дальше в землю, ударяя по хомуту, навинченному на трубу, пока не дойдут до водоносного слоя. Если грунт рыхлый, то, вместо фильтра с острым наконечником, берется фильтр с буровом на конце, и его завинчивают в землю хомутом с длинными ручками (черт. 37).

Если в грунте попадается камень, то приходится вынимать фильтр и трубы и переставлять их на другое место.

При сплошном каменном грунте ни забивать, ни завинчивать нельзя, так что в этом случае Абиссинский колодец применен быть не может.

Когда дойдут до воды, ставят насос. Если до воды меньше $6\frac{1}{2}$ метров от поверхности земли, то насос прямо ставят на землю (черт. 38), а если больше $6\frac{1}{2}$ м, то вокруг труб, забитых в землю, роется колодец, глубиной около 1,50 м и в него ставится цилиндр с поршнем, а наверху устанавливается колонка с рычагом (черт. 39).

Внутри фильтра, в верхней его части, имеется клапан, необходимый при выкачивании воды из колодца насосом.

Все соединения труб должны быть сделаны совершенно плотно, на пакле с суриковой замазкой. На зимнее время насосы должны быть закрыты от промерзания.

Буровые скважины устраиваются так:

Роется шахта глубиной и шириной около 2 метров (черт. 40). На ней настилается пол с отверстием в центре для пропуска трубы. Ставится тренога с блоком наверху. Сбоку шахты устраивается деревянное коромысло, к которому будет подвешиваться буровой инстру-

мент. На дно шахты устанавливается строго вертикально первая буровая труба. Центр ее должен находиться под блоком, подвешенным на треноге. Диаметр этой трубы выбирается в зависимости от предполагаемой глубины скважины и требуемого количества воды. Например, при глубине скважины около 60 метр. первая труба скважины, устраиваемой только для питьевой воды, может быть взята диаметром 20 см, а для снабжения паровозов 25 или 30 см.

Внутри трубы на *штангах* опускается *желонка* (см. чертежи буровых инструментов от 41 до 53а). Штанги—это трубы железные диаметр. около 50 мм или квадратные железные стержни, свинчинные между собой.

Желонка—кусок трубы длиной около 2 м. На нижнем конце она имеет шаровой или тарельчатый клапан, на верхнем—приклепанную дугу с резьбой для привинчивания штанг. Желонка с тарельчатым клапаном служит для глинистого грунта, а с шаровым — для песчаного. Желонка то поднимается штангами и коромыслом вверх, то быстро бросается вниз и ударяется в землю, которая от удара загоняется в желонку, поднимает клапан и набирается сверху его.

Для ускорения работы желательнее, если позволяют средства, ручную силу по поднятию и опусканию коромысла, заменить механической: локобилем или нефтяным двигателем. При мягком грунте желонку можно опускать не на штангах, а на стальном канате.

Штанги во время ударов нужно почаще подтягивать ключом, чтобы они не развинчивались в стыках и чтобы желонка равномерно выбирала грунт по всей поверхности дна скважины.

Когда желонка наберется полная (об этом мастер узнает по звуку ударов)—ее вынимают, приподнимая лебедкой с цепью штангу за штангой. Грунт из желонки вытряхивают и промывают ее.

Затем буровую трубу—ее обыкновенно называют *обсадной трубой*—раскачивают хомутами, на ней навинченными. Труба осаживается в землю. Если она не осаживается, то на *хомуты* кладут груз—куски рельс и вновь раскачивают. Опорожненную желонку вновь опускают и работа продолжается, пока верх трубы не осядет почти до дна шахты. Тогда навинчивают вторую трубу и продолжают бурение.

В твердом грунте, вместо желонки, спускается стальное долото. Сверху долота навинчивается *расширитель* (черт. 54) и на него *ударная баба*. Расширитель округляет отверстие, пробитое долотом, чтобы долото не застряло в скважине. Ударная баба необходима для усиления действия долота. При ударах нужно штанги повертывать кругом, чтобы расширитель и долото делали круглое отверстие.

После долота опускают желонку для выборки разбитого грунта.

В каменистом грунте трубы не осаживаются и отверстие остается без них, но при этом нужно иметь уверенность в том, что проходимый грунт настолько крепок, что пробуренное отверстие не обвалится. Обвал может повести за собой засыпку и убытки от потерянной работы и оборудования, так как, если засыпанный инструмент не удастся извлечь, скважину придется начать в другом месте.

При работе в *невязком грунте* на низ обсадной трубы необходимо навинчивать стальной *баушмак* (черт. 49), который и расширяет и округляет отверстие скважины и облегчает прохождение труб.

Когда трубы даже под грузом 4—5 тонн отказываются опускаться, тогда нужно их оставить и вставить внутрь их другой ряд труб меньшего диаметра и продолжать бурение этими трубами до отказа. Затем третий ряд труб и т. д. (черт. 55), пока не пройдут водоносный слой с достаточным притоком воды. Об этом буровой мастер узнает

по вынимаемому грунту и по быстроте поднятия горизонта воды в скважине после извлечения желонки.

Когда водоносный слой пройден, готовят *фильтр*. Для этого берется железная труба с просверленными в ней дырами, диаметром 10—13 мм, очищается от ржавчины, обматывается медной проволокой толщиной 1½ мм спиралью (через 1 см.) с припайкой ее к трубе. Поверх проволоки обматывают трубу медной (желательно луженой) частой сеткой, с припайкой по шву, и сверху еще обматывают проволокой с припайкой.

Длина фильтра такая же, как глубина водоносного слоя; диаметр — такой, чтобы он вошел внутрь последнего ряда труб, которыми был пробурен водоносный слой.

Нижний конец трубы или забивается деревянной пробкой или в него вставляется железная пробка с двумя днищами, снабженными отверстиями, запаянными фильтровой сеткой. На верхний конец трубы навинчивают кусок *глухой* (без дыр) трубы и на нем делается *сальник* (черт. 56), чтобы между обсадной трубой и фильтром не проникал грунт (например, пльвун, ил).

Приготовленный фильтр зацепляют за сделанное в глухой трубе отверстие штангой, снабженной крючком, и опускают на дно скважины, пробкой вниз, сальником вверх¹⁾.

После постановки фильтра, последний ряд обсадных труб подтягивают домкратами или блоками вверх (черт. 55) на высоту, равную длине фильтра; водоносный слой обсыпается, прикасается к фильтру, вода просачивается через него и поднимается по трубе вверх до того горизонта, который соответствует напору воды в грунте.

Примечание. Трубы, штанги, желонки, фильтр и проч. опускаются и поднимаются при помощи цепи, перекинутой через блок, диаметром 25—30 см, подвешенный на треноге. Цепь тянется лебедкой, подъемной силой около 2½ тонн. Если одной лебедки недостаточно, помогают другим блоком *дифференциальным* — подъемной силой до 4 тонн.

Если и этого недостаточно (например, при вытягивании труб из земли), то под хомуты, прикрепленные к трубам, подводятся два паровозных домкрата подъемной силой около 15 тонн каждый.

Если водоносный слой каменистый и не обваливается при бурении, то фильтр не ставят, а просто пробуривают отверстие в грунте, через которое вода и поднимается.

Фильтр может простоять в буровой скважине без смены от 2 до 10 лет, смотря по свойству грунта и по качеству сетки.

Затем он засаривается и не пропускает воду или ржавеет, прорывается и пропускает песок, который выкачивается с водой.

Чтобы сменить фильтр, его вытягивают наружу, обматывают новой проволокой и сеткой и ставят обратно. Чтобы вынуть фильтр из скважины, его зацепляют крючком, опускаемым на штангах; но если фильтр не подается, то навинчивают на него сверху трубу и тянут за нее, а если и от этого фильтр не поднимается, то опускают на дно его на толстостенных трубах, диам. около 50 мм деревянную пробку, стесанную на конус (кверху уже) и насыпают сверху песок. Если потянуть сверху за штанги, то пробка песком заедает за трубу и тогда фильтр можно тянуть двойной тягой: и трубами и штангами.

¹⁾ На черт. 55 показан другой способ, а именно: глухая труба фильтра продолжена до самого верху, что хотя и дороже, но лучше, так как при порче фильтра, его легче можно вытащить, втягивая вверх за трубу.

Сквозь пробку проходит стержень, снабженный на конце левой резьбой с гайкой. Поэтому, в случае неудачи, можно, повертывая штанги вправо, свинтить их с пробки и вынуть обратно, а пробку с гайкой оставить на дне. Если фильтр не подается с места, то полезно иногда опустить внутрь фильтра трубу, диам. 38—50 мм и пустить в нее на несколько часов пар из котла. Пар продувает фильтр и затем уже бывает легче его вытянуть. Если фильтр удалось вытянуть (что большей частью и бывает), то начинают углублять обсадные трубы, в которых стоял фильтр, прорабатывают ими водоносный слой, вставляют по прежнему новый фильтр и подтягивают трубы вверх. Но случается, что старый фильтр удается вытянуть, а обсадными трубами проработать нельзя, так как они не двигаются с места. Тогда делают новый фильтр, но обматывают его не одним, а двойным рядом сетки; пробку внизу не вставляют; опускают его на трубах в скважину и прорабатывают им водоносный слой, как обсадной трубой.

Когда этот слой будет пройден, забивают дно скважины крупным щебнем, мешком с цементом или деревянной пробкой, чтобы песок не напирал в скважину.

Работу приходится вести осторожно, но, конечно, с риском, что хотя и имеется двойной ряд сетки, но и он может быть порван случайно попавшимся в грунте камнем или может быть поврежден от сильного трения о песок.

Поэтому после устройства скважины нельзя оставлять в земле только один ряд труб, а обязательно два ряда, как указано на черт. 55, чтобы легче было прорабатывать обсадными трубами и после вынуждения фильтра.

Устроенную скважину необходимо откачать для очистки воды. Для этого опускают внутрь скважины насос и усиленно качают часа 2—3, а иногда и больше, пока не будет идти совершенно чистая вода без песку и мути. При откачке мельчайший песок просачивается сквозь фильтровую сетку и выкачивается наружу, а вокруг сетки остается более крупный песок, не попадающий внутрь скважины.

При получении воды из грунта, имеющего примесь мела, пробную откачку приходится вести иногда несколько дней до тех пор, пока вода не очистится.

Во время откачки определяется производительность скважины (т.-е. объем подаваемой скважиной воды в час), и замечается, при помощи опускания в скважину гири на бичевке, падение горизонта воды при разной производительности.

В зависимости от производительности определяется и размер насоса, который нужно поставить над скважиной.

В скважинах, которые принято называть „артезианскими“, вода бьет выше поверхности земли. Для откачки воды из них насоса не требуется (см. ниже).

Бурение скважин требует весьма тщательной, осторожной работы и опытных буровых мастеров. Малоопытным устройство скважин доверять нельзя.

Нужно следить, чтобы трубы шли строго вертикально, были бы правильно и крепко свинчены, чтобы трубы и штанги не слишком натягивались и не обрывались при подеме, чтобы не срывались хомуты и не ушибли бы рабочих, не портилась бы резьба на трубах и штангах, не упали бы в скважину посторонние предметы, не были бы слишком сильны удары желонкой или долотом и не поломали бы штанг или долот и проч.

При сильном напоре воды в артезианских скважинах нужно дать ей своевременно свободный выход, чтобы она не размывала землю кругом скважины.

Нужно опасаться, чтобы в слабом грунте труба вдруг сразу не села и не ушибла бы рабочих. Для этого внизу шахты на трубе ставится запасной хомут, опирающийся на бревна, положенные на дно шахты, и поддерживающий постоянно обсадные трубы.

При падении внутрь скважины труб или штанг, приходится опускать в скважину на других трубах *ловительный метчик* (черт. 48) т.-е. стальной кусок трубы, снабженный наружной нарезкой, сделанной на конус, завинтить его в упавшие трубы и затем их вытянуть.

Для поднятия из скважины упавших инструментов употребляются разные ловительные приборы (колокола, пружины, спираль, смотря по надобности). Если упавший инструмент достать не удается, приходится его забивать долотом вбок скважины под трубы, чтобы он не мешал продолжать бурение. На время перерыва в работе скважину нужно забивать наверху деревянной пробкой.

Выше было дано описание *ударного бурения*.

Бывает еще *вращательное бурение*, при котором бурение производится трубой, на конце которой надета стальная коронка, а для твердых пород — стальная со всажеными в нее черными алмазами. Бурением вырезаются столбики породы, которые затем зацепляются и поднимаются.

Бывает бурение с *промывкой*. При этом способе опускают внутрь скважины на трубчатых штангах долото с просверленным в нем сквозным отверстием. Сквозь штанги и отверстие в долоте накачивают насосом воду, которая вымывает из-под долота размельченный грунт и напором гонит его на поверхность земли, а трубы постепенно осаживают.

Необходимо, чтобы имелся достаточный запас воды для промывки; работу на открытом воздухе можно производить только в теплое время года; в холодное время необходимо строить над скважиной отапливаемое помещение.

Соединение обсадных труб муфтами и таблицу размеров труб см. черт. № 57.

Перечень инструментов бурового мастера дан в приложении.

Организация буровых работ.

Как и во всяком деле, так и на буровых работах, правильная и устойчивая организация имеет большое значение для успеха и удешевления работы. Штат для ручного ударного бурения скважины должен состоять из бурового мастера, помощника его, 3-х—4-х опытных постоянных рабочих и 5—6 чернорабочих. Буровой мастер должен быть опытным слесарем и сам должен выполнять ответственные работы, как наприм. приготовление фильтра, сварку поломанных инструментов. От его распорядительности, осторожности и предупредительности зависит успешность работы и минимум несчастных случаев: ушибов, падений инструментов в скважину, обрывов труб и штанг. Буровой мастер должен вести ежедневный журнал работ, в котором должно записываться: наименование производимых работ, количество и вознаграждение рабочих, глубина, на которую пробурена скважина за день, характеристика грунта, горизонт стояния воды в скважине, наименование и количество употребленных материалов, сведения о ремонте и выбытии инструментов.

Буровой мастер должен иметь список имеющегося инвентаря и вести прихода-расходную книгу инструментов и материалов.

Образцы извлекаемых из скважины грунтов должны складываться в специальные цилиндрические стеклянные трубки диаметром около 6 см или узкий ящик, разбитый по длине на отделения для каждого грунта.

Самым существенным для буровых работ является наличие у каждого бурового мастера полного комплекта инструментов. Для перевозки и хранения инструментов должно быть приспособлено помещение. На железных дорогах таким помещением является крытый товарный вагон, приписанный к буровому мастеру. В этом вагоне должно быть сделано помещение для бурового мастера и для постоянных рабочих. Затраты на оборудование такого вагона во много раз окупятся экономией на успехе работ, так как буровой мастер и рабочие не будут проводить время в поисках жилого помещения, в устройстве барака, в ожидании прибытия инструмента, а сразу, по приезде на место, приступают к делу. Наибольшие затруднения представляет доставка треноги, которая требует для своей перевозки вагонного сцепы (из двух платформ) и на получение для которой вагонов, погрузку, перевозку с товарным поездом и доставку (часто за несколько километров от железнодорожной станции) затрачивается много времени. Поэтому весьма целесообразно, для успеха работ, иметь складную металлическую треногу, которая перевозилась бы вместе с другими инструментами.

Разведочное бурение.

Разведочное бурение необходимо для определения качества грунта на том месте, где предполагается строить какие-либо сооружения. Оно необходимо также, чтобы узнать, можно ли будет надеяться получить воду из данного грунта, прежде чем приступить к устройству колодца.

До глубины 6—8 м при слабом грунте разведку можно сделать буром диаметра 35—45 мм, завинчиваемым в землю на длинной штанге двумя рабочими, без обсадной трубы.

При большей глубине и крепких песчаных грунтах нужно 5—7 рабочих с опытным мастером или десятником, со специальными бурами или долотами, с обсадными трубами.

Бурение производится также, как и для скважины для добычи воды. Диаметр труб 5—7,5 см.

Перечень инструментов для разведочного бурения приведен в приложении.

ГЛАВА XV.

Водоподъемные машины (насосы).

Если источник водоснабжения находится выше того места, где вода требуется (например ключи, имеющиеся на горе), то воду можно провести прямо из источника к месту потребления по трубам, без перекачки, т.е. *самотеком*.

Если же вода забирается ниже места потребления, напр. из реки, протекающей по оврагу ниже станции или города, то воду нужно накачивать.

Схема подачи воды в этом случае указана на черт. 3. Вода забирается и накачивается насосами, а насосы приводятся в действие паровыми котлами или двигателями.

Объяснение действия насосов.

Если в сосуд с водою опустить трубку дном вверх, отверстием вниз (черт. 58), то вода в трубку не пойдет, так как ее не пустит воздух, находящийся в трубке. Если же из трубки удалить воздух, то вода по ней поднимется потому, что на поверхность воды в сосуде давит наружный воздух (*атмосфера*), а в трубке, после удаления из нее воздуха, противодействия поднятию воды нет.

Воздух из трубки можно удалить поршнем, т.-е. деревянным или металлическим толстым диском или стержнем, плотно прилегающим к стенкам трубки. Трубка в этом случае будет называться *цилиндром*. Если опустить поршень вниз, то он выдавит из трубки воздух. Когда поршень поднимают вверх, вода из сосуда направится также вверх, вслед за поршнем.

Высота, на которую может подняться вода в самом лучшем случае — около 10 метров над поверхностью воды в сосуде, но обыкновенно на практике — не больше 6—7 метров, так как трудно достигнуть такой плотности, чтобы в цилиндр не просачивался воздух в малом количестве и не мешал бы поднятию воды.

Только что указанным свойством воды воспользовались для устройства насосов.

Всасывающие насосы для колодцев.

Необходимо иметь цилиндр, поршень и три клапана.

1-е положение. Поршень поднимают вверх (черт. 60); вода поднимается по трубе, напирает на нижний клапан; поднимает его и входит в цилиндр.

2-е положение. Поршень опускают вниз (черт. 61) и напирают на воду, находящуюся в цилиндре. Тогда нижний клапан закрывается, верхний клапан (в поршне) поднимается от напора воды снизу; вода проходит через поршень и собирается сверху его.

3-е положение. Поршень опять поднимают вверх: верхний клапан закрывается, нижний открывается. Вода, собравшаяся сверху поршня, поднимается вверх и выливается через отверстие, а внизу под поршень, через нижний клапан входит новая порция воды.

Третий клапан (*забирный*) на нижнем конце всасывающей трубы необходим для того, чтобы вода не уходила вниз из всасывающей трубы, когда поршень опускается вниз или когда насос не работает. Обычно, перед пуском насоса в ход в первый раз или после продолжительного стояния, приходится в насос налить воды, чтобы он начал работать.

Всасывающе-нагнетательный насос (черт. 62) не только всасывает воду снизу, но подает ее вверх.

Цилиндр с поршнем ставится на высоте не более 6 м над водою. Действие этого насоса почти одинаково с действием всасывающего насоса. Разница лишь в том, что нагнетательный насос выталкивает воду в подающую (*нагнетательную*) трубу, а не *на-вылет*.

Нагнетательная труба может быть большой высоты, смотря по надобности (напр. до верхнего этажа дома, до бака, стоящего на возвышении).

Над всасывающе-нагнетательным насосом нужно ставить воздушный колпак, в котором собирается воздух (всегда имеющийся в воде) и который регулирует давление нагнетаемой воды, не допуская ударов воды в нагнетательных трубах.

Насосы для откачки воды на работах.

Хотя эти насосы служат главным образом для вспомогательных целей, т. е. для удаления воды, мешающей работать при устройстве колодезей, рытье котлованов для укладки труб, для фундаментов, но, так как ими часто пользуются и для накачки воды в баки или в тендера паровозов (напр. на временных водоснабжениях), то дается краткое описание и этих насосов.

Ручные насосы. Самый употребительный — *Летестю* (черт. 63). Имеет два цилиндра с поршнями и клапанами. Каждый поршень попеременно всасывает воду и выбрасывает ее в желоб.

Пригоден для всякой, даже загрязненной жидкости. Может только присасывать, но не поднимать выше насоса воду с глубины 5—7 метр., считая от середины цилиндра.

Устанавливается над местом, откуда требуется откачка. В воду опускается резиновый приемный рукав со спиральной внутри пружиной (чтобы не сминался и не перегибался). К рукаву нужна гайка, на которую рукав надевается одним концом, прикрепляется проволокой и затем гайка привинчивается на патрубок, имеющийся на насосе. На конце, опущенном в воду, нужна сетка, чтобы рукав и насос не засаривались.

Производительность насосов при рукаве диаметр. 11 см до 50 куб. м в час (требуется 6—8 рабочих), а при рукаве диаметром 14 см — до 80 куб. м в час (8—10 рабочих).

Насос *Диафрагма*. Пригоден и для грязных и засоренных жидкостей. Поршней нет. Имеется лишь клапан (черт. 64). Бывают всасывающие и всасывающе-нагнетательные.

Всасывающий только присасывает по рукаву воду и тут же выливает ее в желоб или на землю.

Нагнетательный всасывает по одному рукаву, а нагнетает по другому. Нагнетательный можно ставить внутри котлована (или колодца) и он будет подавать воду наверх.

Всасывающий присасывает воду не глубже 6 м.

Нагнетательный — тоже, но поднимать воду может на такую высоту, чтобы вместе со всасыванием было не более 12 м.

Рукава — такие же, как и для насоса *Летестю*.

Производительность: при диаметре рукава 7,5 см — 20 куб. м в час, а 10 см — 25 куб. м. Для всасывающего насоса нужен 1 рабочий, а для нагнетательного — два.

Насос *Альвейера* без поршней. Внутри коробки имеет крыльчатые металлические клапана (черт. 65). Может всасывать с глубины 6 м и нагнетать на высоту до 40 м. Вместо рукавов, к насосу привинчивают железные трубы. Пригоден только для чистых жидкостей, без песка и сору. Трубы — диам. от 13 до 75 мм. Производительность в час: при трубах диам. 25 мм — до 2,5 куб. м; 38 мм — 6 куб. м; 50 мм — 10 куб. м.

Есть много насосов разных других систем. Употребительны, например, *Иматра*, *Ниагара*, для всяких жидкостей — чистых и грязных.

Приводные насосы. Приводятся в действие двигателем при помощи ремня, надеваемого на шкив, имеющийся на насосе. Самые употребительные — центробежные — для всяких жидкостей. Имеются всевозможных размеров. Просты по конструкции, занимают мало места (черт. 66). Всасывают с глубины не более 4—6 метров. Нагнетают на высоту до 30 м, а при особой конструкции — и выше.

Ручные насосы для колодцев.

Деревянные.

Берется сосновое или дубовое окованное бревно. В нем опытным мастером просверливается вдоль насквозь специальным буравом канал диам. 9—11 см. В канал опускается поршень (см. черт. 67), который ходит в нем вверх и вниз и выкачивает воду. От трения канал скоро разрабатывается, поэтому лучше загонять в него цилиндр (трубку) из красной листовой меди, в котором двигался бы поршень. Такой насос указан на черт. 68, а поршень, клапан и цилиндр к нему на черт. 69, 69а. Прежде чем вставить цилиндр в бревно, нужно цилиндр выправить, прогоняя сквозь него деревянную пробку, смазанную салом. После выправки цилиндр вставляется и прибивается по фланцу гвоздями, при чем под фланец подкладывается просаленный войлочный кружок, чтобы не просачивался в цилиндр воздух.

Клапан делается из кожанного кружка, зажатого между двумя железными кружками (чтобы он был тяжелее) и прибивается сверху поршня.

Стакан (дубовый) обертывается просаленной пенькой и легкими ударами вбивается в гнездо ниже цилиндра. Неплотности проконопачиваются и заливаются салом.

Поршень вытачивается из дубового дерева и покрывается двойным рядом просаленной кожи. Кожа прибивается гвоздиками по желобку так, чтобы гвозди не выступали выше поверхности кожи.

Металлические насосы продаются готовые.

Если от земли до воды не более 6 м, то ставится всасывающий насос, выбрасывающий воду на вылет.

Цилиндр с поршнем находится внутри тумбы (колонки, устанавливаемой на поверхности земли, черт. 60).

Где зимою насос может замерзнуть—там ставится насос другой системы, у которого тумба стоит наверху, а цилиндр с поршнем опускаются внутрь колодца (черт. 62).

При глубокой воде можно обойтись тумбой с простым рычагом. При большой глубине нужно ставить маховик с зубчатой передачей или без нее, для одного человека или на двух, смотря по глубине воды и по конструкции насоса (черт. 70). Обыкновенно завод по запросу указывает, какая конструкция насоса будет при данных условиях самая выгодная. При неглубокой воде вполне пригодными и простыми по работе и установке являются насосы Альвейера (на зиму — в отепленном помещении).

Всякий насос нужно устанавливать так, чтобы от середины цилиндра до воды было не более 6 м, иначе насос будет плохо присасывать воду.

На конце всасывающей трубы должен быть поставлен клапан, открывающийся вверх, чтобы после прекращения качки вода не уходила из всасывающей трубы.

Особенности установки насосов буровыми скважинами.

Прежде чем устанавливать над скважиной насос, нужно при пробной откачке определить, сколько она дает воды в час, на сколько понижается при откачке горизонт воды и быстро ли он поднимается. Если, напр., для водоснабжения нужно 30 куб. м воды в час, а скважина дает 40 куб. м и горизонт воды при этом не падает ниже 5 м.

то поверхности земли, то насос можно поставить производительностью 30 куб. м в час на уровне земли, в будке или в каменном здании (черт. 70а).

Если же вода падает ниже 5 м, то для насоса нужно сделать шахту такой глубины, чтобы от насоса, установленного в шахте, до горизонта падения воды при откачке было не более 5 м (черт. 71—насос в стороне от скважины или над самой скважиной).

Если шахту строить трудно, например, в водянистом грунте или она получается глубже 15 м, то приходится ставить *глубоководный насос*, т.-е. внутрь скважины в воду опустить цилиндр на трубах, а в него поршень на штангах; на поверхности земли устанавливается машина, приводящая поршень в движение (вверх и вниз). Систем машин имеется несколько, например, Буркгардта, „Сохо“, б. О-ва Г. Лист. Желательна установка такой машины, которая давала бы по возможности равномерное без толчков движение поршня как вверх, так и вниз. Хотя это и затруднительно при большой глубине воды и следовательно, тяжелом весе штанг, но достижимо при соответствующей регулировке машины (например в машинах б. О-ва Г. Лист с вертикально стоящим над скважиной паровым цилиндром черт. 72а). Содержание глубоководных насосов и, следовательно, подача воды обходится дорого, почему к ним приходится прибегать только в крайних случаях, когда нельзя достать воду из реки или из скважины с неглубоким горизонтом воды.

Где имеется электрическая энергия, там, вместо цилиндра с поршнем, внутрь скважины опускается центробежный насос, имеющий вертикальную ось и такие размеры, чтобы он входил в обсадную трубу.

Применение поршневых глубоководных насосов по данным некоторых заводов является выгодным при глубине воды до 80 метр. При большей глубине приходится обратиться к постановке *пневматических насосов*, т.-е. подающих воду при помощи сжатого воздуха (черт. 72б). Для этого в водоподъемном здании или в каком-либо другом машинном здании (которое может находиться и не вблизи скважины) устанавливается воздушный нагнетательный насос (*компрессор*), от которого по трубе накачивается воздух в воду внутрь скважины. По другой трубе, также опущенной в воду (нагнетательная труба), вода, смешанная с воздухом, подается на поверхность земли, в бак или на водоемную башню. Такие насосы называются: „Мамут“ или „Мамонт“ или „Нептун“.

Вода из скважины подается вверх по той причине, что, смешавшись с воздухом, накаченным компрессором, она становится легче и под давлением столба воды, находящегося в скважине, она вытесняется наверх. Поэтому, чтобы насос мог работать, нужно погрузить и воздушную и напорную трубы в воду настолько, чтобы глубина погружения во время качки равнялась приблизительно высоте подема воды (т.-е. от уровня воды в скважине до верха бака) или была бы только на немного меньше. Если высота подема большая, то прямо в водоемное здание качать невозможно; приходится поставить бак на поверхности земли и в него накачивать воду из скважины; из бака вода может быть забрана обыкновенным насосом (наприм., Вортингтон) и накачана в водоемное здание.

Производительность этих насосов больше, чем поршневых насосов (при одном и том же диаметре скважины).

Недостаток этих насосов—неэкономичность работы, так что применять их можно только при невозможности добычи воды обычными насосами.

При самобьющих скважинах—сбоку скважины устанавливается резервуар, в который из скважины переливается вода, а из него выкачивается насосом (черт. 73).

Ручные насосы над скважинами устанавливаются так же, как и над колодцами (чер. 74).

Если воды из одной скважины недостаточно, то устраиваются две или несколько скважин по возможности дальше одна от другой¹⁾ (но так, чтобы от скважины до насоса было не более 40—50 м) и внутрь их опускаются всасывающие трубы. По выходе из скважины всасывающие трубы соединяются в одну общую трубу, которая идет к насосу. На каждой всасывающей трубе нужно ставить запорный кран, чтобы в случае ремонта закрыть ее и качать воду по другим трубам (черт. 75).

Насосы для снабжения водою железнодорожных станций.

Насосы бывают паровые и приводные.

Паровой насос действует паром, проведенным по трубе от котла к паровому цилиндру насоса.

Приводной насос имеет шкив, на который надевается ремень, идущий от двигателя (нефтяного или керосинового, электрического и друг.).

Наиболее употребительные на железнодорожных водоснабжениях — паровые насосы — системы *Вортингтон* (черт. 76).

Действие его состоит в следующем:

Пар входит в паровой цилиндр с левой стороны (см. на чертеж) и давит на поршень, который от этого продвигается вправо. Вместе с паровым поршнем двигается вправо и водяной поршень (*плунжер*), т. к. паровой и водяной поршни соединены между собой стержнем (*штоком*). Когда водяной поршень двигается вправо, то в левой половине насосного цилиндра образуется безвоздушное пространство и поэтому вода по всасывающей трубе поднимает клапан № 3 и входит в цилиндр, а клапан № 1 закрывается от давления воздуха снаружи цилиндра. В то же время водяной поршень, идущий вправо, выталкивает через клапан № 2 воду из правой части цилиндра в напорную трубу, а клапан № 4 закрывается. Когда поршень дойдет до крайнего правого положения, то золотник, имеющийся сверху парового цилиндра и соединенный рычагом со штоком, открывает каналы для входа пара с правой стороны парового цилиндра. Пар давит на паровой поршень с правой стороны, который от этого начинает двигаться влево, а вместе с ним и водяной поршень. Тогда образуется безвоздушное пространство в правой части водяного цилиндра. Вода поднимает клапан № 4 и входит в цилиндр, а клапан № 2 закрывается давлением воздуха снаружи. В это время водяной поршень, двигающийся влево, выталкивает через клапан № 1 воду, а клапан № 3 закрывается.

Когда водяной поршень дойдет до крайнего левого положения, золотник открывает отверстие для впуска пара с левой стороны парового цилиндра, и поршень двигается вправо и работа продолжается попрежнему.

Для равномерности накачивания воды необходимо иметь *сдвоенный* насос, т.-е. имеющий две пары цилиндров. Когда одна пара поршней (водяной и паровой) двигается вправо—другая пара двигается влево и

¹⁾ Так как откачка воды из одной скважины сильно²⁾ влияет на производительность другой, если обе скважины расположены близко друг от друга.

в напорную трубу выталкивается попеременно обоими водяными поршнями непрерывная струя воды. Преимущество насоса Вортингтон—простота конструкции и работы: требуется лишь следить за подачей пара от котла, за смазкой, и затем, чтобы число ходов поршня не превышало предельного. Недостаток этих насосов—неэкономичность, в виду большого расхода пара.

Размеры и производительность насосов указаны в приложении.

При насосе должны иметься: 1) вентиль медный (или бронзовый) для закрывания или открывания пара. Чем больше входит пара, тем насос работает быстрее.

2) Труба железная для проведения пара от котла к насосу (диам. 38—75 мм смотря по величине насоса).

3) Воздушные колпаки: один на всасывающей, другой на напорной трубе с кранами для выпуска воздуха из них.

4) Водомер на напорной трубе для подсчета накачиваемой воды и для определения производительности насоса.

5) Манометр на напорной трубе—прибор, показывающий давление воды в напорных трубах.

6) Предохранительный клапан на напорной трубе (черт. 77). В случае слишком высокого давления в напорной трубе (напр. если случайно труба окажется закрытой во время работы насоса) клапан сам открывается и выпускает воду из трубы, чем предупреждается разрыв ее.

7) Трубка, соединяющая напорную трубу со всасывающей. При начале работы насоса (при пуске в ход) по этой трубке из напорной трубы (где вода постоянной имеется) пускается вода во всасывающую и наполняет ее, чем облегчается присасывание.

Когда новый насос пускается в первый раз, нужно во всасывающую трубу налить воду ведрами.

8) Задвижки на всасывающей и напорной трубе. Задвижка на напорной трубе устанавливается за предохранительным клапаном, т.-е. дальше от насоса, чем клапан.

9) Болты для прикрепления насоса к фундаменту.

До пуска насоса в ход необходимо удостовериться, что задвижка на напорной трубе открыта и что предохранительный клапан и манометр в исправности; затем залить водою всасывающую трубу (из напорной) и постепенно открывать паровой вентиль.

При работе необходимо внимательно следить за манометром и своевременно смазывать все движущиеся части.

При небольших насосах, на второстепенных водоснабжениях, при короткой всасывающей и напорной трубе можно не ставить воздушных колпаков, водомера, манометра, предохранительного клапана и задвижку на всасывающей трубе.

В приводных насосах (черт. 78) с ременной передачей нужно иметь те же принадлежности, что и в паровом (за исключением, конечно, паровых труб с вентилем, которые не требуются) и, кроме того, ремень и два шкива для него: один рабочий, другой—холостой. Холостой шкив необходим при прекращении работы; ремень переводится тогда с рабочего шкива на холостой, и насос перестает работать. Во время работы требуется внимательно следить за смазкой и за числом оборотов машины.

Приводные насосы бывают с одним и двумя водяными цилиндрами (паровых цилиндров, конечно, не имеется, так как движение передается от двигателя (нефтяного, электромотора и пр. либо ремнем, либо другим каким либо способом).

При небольшом под'еме воды насосы могут работать без зубчатой передачи.

Насосы должны быть укреплены болтами на солидных (тяжелых) фундаментах, сложенных на цементном растворе.

Из приводных насосов самыми желательными являются *центробежные*, в виду простоты конструкции и отсутствия поршней (черт. 66). Необходима плотная пригонка всех частей этих насосов и всасывающей трубы, так как даже при небольших неисправностях начинаются перебои в работе. Однако при небольшом навыке персонала недостатки легко устраняются. Хотя высота всасывания у них меньше, чем у поршневых насосов (желательно не более 4 метров), но, в виду малых размеров корпуса насоса—его легче поставить в углубленных (для уменьшения высоты всасывания) шахтах. На конце всасывающей трубы должен быть поставлен клапан. Около выходного отверстия насоса на напорной трубе должен быть поставлен запорный клапан (задвижка). Перед пуском в ход нужно всасывающую трубу залить водой через имеющееся в насосе отверстие и закрыть задвижку на напорной трубе. Пустив насос в ход—постепенно открывать задвижку, пока не установится требуемая подача воды. Гайки сальника у насоса не должны сильно подтягиваться: требуется лишь, чтобы он не пропускал в насос воздух. Необходимо строго следить за смазкой и за тем, чтобы насос имел достаточное число оборотов и чтобы всасывающая труба и всасывающий клапан были постоянно чисты.

Центробежные насосы могут подавать воду под любым напором, т.-е. и на малую и на очень большую высоту. Необходимо только подобрать соответствующую конструкцию насоса и двигателя (мощность и число оборотов) по указанию завода. При напоре более 10 метров полезно поместить на напорной трубе около насоса *обратный клапан*, который не допускал бы обратного тока воды и расстройтва насоса в случае внезапной остановки насоса.

Пульзометр (черт. 79).

Это—паровой насос с клапанами, без поршней. Для работы он подвешивается или устанавливается вертикально.

Пульзометр состоит из чугунной коробки с двумя камерами. В каждую камеру попеременно входит пар и вытесняет воду в напорную трубу. Подает воду на высоту до 25 м (низкого давления), а при особой конструкции до 50 м.

Перед пуском в ход нужно в пульзометр налить воды через воронку В и закрыть воздушные клапаны. Пустить пар, открывав немного паровой вентиль (вверху). Пар входит в камеру, например, в правую, (черт. 80), выталкивает воду в напорную трубу через клапан № 3, клапан № 4 закрывается. От соприкосновения с водой пар, пройдя всю камеру, сгущается (конденсируется), т.-е. обращается сам в воду, отчего в камере образуется безвоздушное пространство (в иных пульзометрах для сгущения пара устроен впрыскиватель воды). Тогда парораспределительный клапан закрывает правую камеру и в то же время снизу в эту камеру стремится вода по всасывающей трубе через клапан № 4, а вверху пар входит в левую камеру и вытесняет воду, которая, поднимая клапан № 2, входит в напорную трубу.

Дальше происходит то же, что было в правой камере и т. д.

Если при начале всасывания получают толчки, то нужно через воздушный клапан впустить немного воздуха. Паровых вентилях нужно иметь два: один около пульзометра, другой около котла, из которого

подается пар. Первым регулируется приток пара первый раз при пуске пульзометра в ход, и он оставляется открытым постоянно, а второй пускает пар из котла каждый раз, когда нужно начинать качать воду.

Паропроводная труба должна иметь постоянный (без перегибов) уклон к котлу или к пульзометру, чтобы при охлаждении пара в ней не скопьялась вода. Труба должна быть укрыта войлоком от охлаждения.

Давление пара в котле необходимо: для подачи воды на высоту 8 м—2 атмосферы, 16 м—4 атм. и 20 м—5 атм.

Пульзометр удобен тем, что не требует для себя фундамента и особого здания, а может быть подвешен на стене или на балке. Высота над водою (высота всасывания) около 3 м, можно и больше—до 6 м, но тогда пульзометр хуже работает; конец всасывающей трубы должен быть опущен в воду не менее, как на $1\frac{1}{2}$ метра. Пар может быть проведен от паровоза, стоящего на пути.

Недостаток—требует много пара.—Установка на конце всасывающей трубы клапана—желательна, а сетка—обязательна.

Производительность и размеры приведены в приложении.

Водогон (*пароструйный элеватор или эжектор*)—это паровой насос без поршней и клапанов. Небольшой аппарат—медная трубка с тремя отверстиями (черт. 81а, 81б).

Пар входит слева, (смотря на черт. 81б) втягивает воду и гонит ее вправо в нагнетательную трубу. Вода выходит из нагнетательной трубы нагретой, вследствие смешивания с паром. Паровая труба должна быть тщательно утеплена.

Водогоны по черт. 81а устанавливаются, как над водою, так и в воде: они могут подавать воду при малой высоте всасывания (до 2 м) на большую высоту нагнетания (15—30 м) или при большой высоте всасывания (до 6 м)—на малую высоту нагнетания (5—12 м) при давлении пара 3—6 атмосфер. Конец всасывающей трубы устанавливается под водою не глубже как на 2 м.

Водогоны по черт. 81б с регулирующим шпинделем (клапаном) служат для большой высоты всасывания (до 6 м) и до 24 м нагнетания. При пуске в ход нужно сначала завинтить шпиндель, затем открыть совсем паровой вентиль, вывинтить шпиндель немного обратно и, когда вода дойдет до водогона, быстро вывинтить шпиндель настолько, чтобы вода пошла из нагнетательной трубы полной струей. Для остановки—закрывать паровой вентиль. Вода не должна содержать песка, так как при большой скорости движения воды стенки водогона быстро изотрутся. На случай пуска пара во всасывающую трубу для ее прочистки, на нагнетательной трубе следует поставить запорный клапан.

Размеры и производительность указаны в приложении.

ГЛАВА XVI.

Котлы.

Котел необходим для выработки пара, который от него проводится к насосу и приводит его в движение.

Котлы бывают *горизонтальные* (лежачие) и *вертикальные* (стоячие).

Горизонтальные заделываются в кирпичную кладку для сохранения теплоты. Они экономнее в отношении топлива, чем вертикальные, но зато занимают больше места.

На железнодорожных станциях наиболее распространены вертикальные котлы системы *Лешапеля* и *Шухова*. Они устанавливаются на каменных или кирпичных фундаментах (черт. 82, 82а).

Топливо для котла—дрова, уголь, нефть, иногда торф.

Наиболее употребительны на небольших водокачках вертикальные котлы (черт. 82). Размеры их указаны в приложении.

Вода напускается в котел, нагревается и обращается в пар, который собирается в верхней части котла. Для увеличения испарения в котлы вставляются пучки трубок, по которым внутри проходит вода, а снаружи—огонь (горючие газы из топки). Получается поэтому более значительная *поверхность нагрева*, т.-е. площадь, соприкасающаяся с одной стороны с горючими газами, а с другой—с водою.

Давлением в котле называется сила напора пара на стенки котла. Давление измеряется *атмосферами*. Одна атмосфера равняется давлению одного килограмма на квадратный сантиметр. Например, если котел построен на рабочее давление 6 атмосфер, то это значит, что давление пара в нем во время работы не должно быть более 6 килограммов на каждый кв. сантиметр.

Чем больше давление, тем сильнее котел. Чем больше поверхность нагрева, тем больше собирается пара в нем.

Котлы бывают *низкого давления* на 1—1½ атмосферы (они не экономны); *среднего давления*—1½—4 атм. и *высокого давления*—выше 4 атмосфер. На водокачках железнодорожных станций часто устанавливаются котлы с давлением 8 атмосфер.

При котле должны иметься следующие принадлежности (*арматура и гарнитура*):

1. Манометр металлический.
2. Трехходовой кран для контрольного манометра.
3. Трубка для манометра.
4. Паровой вентиль.
5. Питательный клапан.
6. Краны водомерные.
7. Стекла водомерные.
8. Краны пробные.
9. Предохранительный двойной клапан с гирями, боковым патрубком для отвода пара наружу здания, с болтами и гайками.
10. Кран для продувки котла.
11. Спускной кран внизу котла.
12. Лазы (люки) для чистки котла с прокладками.
13. Дымовая заслонка.
14. Топочная дверца с болтами.
15. Развальцовка для труб с ключом и воротком.
16. Скребок для очистки труб.
17. Ключ гаечный.
18. Фундаментное кольцо для вертикальных котлов.
19. Колосники для топки.
20. Пластинка медная, приклепанная к котлу для указания наименьшего уровня воды в котле.
21. Бак железный для воды, накачиваемой в котел.
22. Железная приставная лестница для влезания на котел.
23. Инжектор.
24. Питательный ручной насос для накачки воды в котел.

Инжектор—паровой насос, накачивающий воду в котел (черт. 83) при помощи пара, проведенного от котла. Действие его состоит в следующем: пар из котла вгоняется в трубку *a*, выгоняет воздух

из камеры *A*; вода поднимается по трубе *b* и прогоняется паром в котел.

Трубка из камеры *B* служит спускной для воздуха, воды и пара.

Когда инжектор начинает действовать полным ходом—из этой трубки идет только воздух и пар.

Когда инжектор неисправен, вода накачивается в котел ручным *питательным насосом* (черт. 84), прикрепленным к железному баку. *Водомерное стекло*—стеклянная трубка, привинченная к котлу и сообщаящаяся с ним двумя медными трубками. Вода в стекле стоит на том же уровне, что в котле. Нормальный уровень воды отмечается на трубке чертой. Кочегар, смотря на трубку, замечает достаточно ли воды в котле или требуется подкачивание.

Водомерные краны—медные, ввинчиваются в котел: средний на высоте нормального уровня воды, верхний—сантиметров на 5 выше среднего, а нижний—сантиметров на 5 ниже среднего.

Открывая краны, можно судить по тому, что из него идет: пар или вода—на каком уровне стоит вода в котле и нужно ли ее подкачивать.

Краны менее надежны, чем водомерное стекло, так как не могут показать точного уровня воды, тем более, что вода при кипячении волнуется.

Манометр (черт. 85)—медная, круглая коробка с циферблатом и стрелкой, показывающей давление пара. Когда пара нет—стрелка стоит на нуле. При накоплении пара стрелка поворачивается вправо и показывает по циферблату, сколько атмосфер давления в котле (а в некоторых—сколько фунтов или и то и другое вместе, как на черт. 85).

Чтобы определить, сколько атмосфер показывает стрелка в том случае, когда циферблат разделен только на фунты—нужно число фунтов разделить на 15. Если, например, стрелка показывает 60 фунтов, то давление будет 4 атмосферы.

На циферблате красной чертой обозначено самое большое допустимое давление, до которого можно нагонять пар в котле. Нельзя допускать, чтобы стрелка переходила через красную черту. Если переходит, то прекратить топку и открыть на время топочную дверцу.

Чтобы быть уверенным, что манометр исправен и верно показывает давление, его нужно снимать с котла и отвозить в мастерские для сверки с контрольным манометром.

Предохранительный клапан (черт. 86) укрепляется сверху котла над отверстием, сделанным в стенке котла. Клапан прижимается к отверстию грузом, подвешенным на рычаге.

Груз отрегулирован так, что когда давление в котле становится выше допустимого—клапан поднимается и выпускает пар наружу и тогда давление понижается.

Нужно почаще проверять, исправен ли клапан, т.-е. достаточно ли свободно он поднимается и выпускает пар.

Лазы—чугунные крышки, закрывающие отверстия в стенках котла, сделанные для прочистки накипи и грязи, скопляющейся внутри котла.

Паровой вентиль устанавливается для открывания и закрывания пара на трубе, подводящей пар к насосу.

Бак для воды, емкостью 3—4 куб. метра, соединен трубкой с напорной трубой, из которой в бак наливается вода; необходим для накачивания из него воды в котел инжектором или питательным насосом.

Схема установки котла и насоса приведена на черт. 82.

Расчет требуемых размеров котла приведен в приложении (в расчете водоснабжения).

Топка котла. 1) Перед пуском в ход необходимо осмотреть, вся ли арматура в исправности, особенно предохранительный клапан.

2) Накачать воду и разводить огонь не раньше, чем покажется вода в водомерном стекле.

3) Во время растопки паропроводный клапан должен быть закрыт, а предохранительный клапан открыт до тех пор, пока из него не появится пар.

4) Во время топки постоянно проверять пробные краны и следить за манометром.

5) Топливо закладывать небольшими порциями и раскидывать его слоем по всей топке. Дверца топки открывается только на время закладки топлива.

6) Если стрелка манометра грозит перейти красную черту—открыть дверцу топки, чтобы впустить воздух для охлаждения котла.

7) К концу работы рассчитать так, чтобы израсходовать весь пар, наполнить котел водою немного выше нормального уровня и постепенно уменьшить огонь.

Взрывы котлов бывают по следующим причинам: 1) Неисправность предохранительного клапана или манометра, которые, при неисправности, не могут дать знать о том, что давление пара слишком высоко.

2) Недоброкачество материала, из которого сделан котел.

3) Износ котла.

4) Образование трещин в толстом слое накипи, покрывшей котел внутри (нужно своевременно очищать накипь через лазы).

5) Недостаток воды в котле.

Перед взрывом котла появляется особый шум. Когда он появится нужно прекратить накачивание воды, остановить насос, открыть топочную дверцу и, в случае надобности, выбросить топливо. Начинать качать воду в котел можно только после его охлаждения.

При установке и содержании котлов и устройстве для них помещений надлежит руководствоваться подробными „Правилами устройства, установки, содержания и освидетельствования постоянных и подвижных паровых котлов“, утвержденных Народным Комиссаром Труда 14/XI—1923 г. (объявлены при приказе Н. К. П. С. № 1024 17/V—1924 г.).

Главные основания этих правил приведены в приложении.

ГЛАВА XVII.

Д в и г а т е л и .

Преимущество двигателей состоит в том, что они в отношении потребления топлива значительно экономнее, чем котлы, они безопасней при работе; пуск их в ход совершается много скорее, чем котлов.

Топливом для них служит газ, нефть, керосин, бензин. Где есть возможность получить электрический ток за недорогую цену, там выгодно устанавливать электрические двигатели.—Для водоснабжений, устраиваемых только для питьевой воды (не для паровозов) с успехом употребляются ветряные двигатели, устанавливаемые над колодцами или скважинами. Вода подается насосом, приводимым в действие ветряным двигателем, в запасной резервуар, установленный на возвышенном месте, а из него разводится трубами.

Там, где имеется возможность доставки нефти, применяются нефтяные двигатели. Поэтому за последние годы, в виду вышеуказанных преимуществ нефтяных двигателей, такие на железных дорогах постепенно вытесняют паровые котлы.

Газ, необходимый для газовых двигателей, можно получать с завода или вырабатывать тут же на водокачке при помощи особых приборов (напр., *газогенераторные* двигатели).

В дальнейшем будут изложены данные относительно нефтяных двигателей — наиболее употребительных на водокачках.

Двигатели бывают *горизонтальные* с лежащими цилиндрами (черт. 89а) и *вертикальные*, со стоячими (черт. 89б).

По способу своей работы двигатели бывают *четырёхтактные* и *двухтактные*. Четырёхтактные занимают больше места, но зато экономичнее, чем двухтактные (требуют меньше топлива).

Двухтактные — наиболее употребительные для водокачек.

Мощность двигателей измеряется *лошадиными силами*; наприм., на 5, 6, 10, 30 и более сил. Расчет требуемой мощности двигателя приведен в приложении (в расчете водоснабжения). Действие двухтактного двигателя (черт. 87).

Нагревается лампой (примусом) запальный шар до вишнево-красного каления. Накачивают в цилиндр насосом нефть через форсунку (трубочка, у которой отверстие на конце сильно сужено). Нефть вбрызгивается в цилиндр, соприкасается с раскаленным шаром и обращается в пар.

В это время поворачивают маховик, насаженный на валу, и поршень (соединенный с валом при помощи шатуна) двигается влево и сжимает в цилиндре воздух. От сжатия происходит вспышка газа, состоящего из смеси паров нефти с воздухом.

Вспыхивающий газ давит на поршень и гонит его вправо и шатун поворачивает коленчатый вал, а вместе с валом начинает вращаться и маховик и шкив, на который надет ремень, идущий к насосу.

В то время, когда поршень двигается влево, через клапан № 1 входит воздух в кривошипную коробку. Когда поршень двигается вправо, воздух сжимается в коробке, и в то же время отработанный газ вылетает из цилиндра через клапан № 2, а сжатый воздух вгоняется из кривошипной коробки через клапан № 3 в цилиндр, где и смешивается с парами нефти; происходит опять вспышка, поршень двигается вправо и двигатель начинает работать сам.

Отработанный газ по трубе выходит наружу через *глушитель* (выхлопную коробку). Глушитель ставится для уничтожения звуков выстрелов, происходящих от вспышек. Он состоит из коробки со вставленной в нее продырявленной железной перегородкой.

От вспышек запальный шар нагревается, так что лампу можно через некоторое время убрать а вспышки получаются сами собой. Когда двигатель начинает вращаться с достаточной скоростью, переводят ремень с холостого шкива на рабочий, и начинает работать насос.

У двигателей выше 25 сил при пуске в ход маховик (а следовательно и поршень) приводится в движение не руками, а сжатым воздухом, при помощи особого прибора *компрессора*, или отработанными сжатыми газами, которые накачиваются самим двигателем в особый резервуар.

Для предупреждения накаливания цилиндра от вспышек, вокруг него делается кожух, через который проходит вода и охлаждает цилиндр.

Запальный шар употребляется при двигателях до 35 сил.

Когда требуется большая мощность, то устанавливают двигатели Дизеля высокого сжатия.

В них воздух сжимается поршнем более, чем на 30 атмосфер и, так как сильно сжатый воздух имеет высокую температуру, то в цилиндре он, смешиваясь со впрыскиваемой нефтью, дает вспышку без запального шара. Нефть, пускаемая в цилиндр, должна быть очищенная. Для этого имеется бачек с фильтром.

При работе двигателя необходимо следить внимательно за смазкой, держать в чистоте всю машину, особенно клапаны и краны, следить, чтобы все соединения были плотно привинчены, чтобы нефтяной насос исправно работал, и чтобы нефть достаточно очищалась. Помещение должно содержаться в чистоте. Если от неисправности регулирующих приборов двигатель заработает слишком быстро — нужно закрыть приток нефти.

Если появятся в выходной трубе газы с темной окраской — нужно обратить внимание — какие имеются недостатки в работе.

Расход нефти в двигателях около 0,4 килограмма на каждую лошадиную силу в час¹⁾. Наприм. в двигателе на 10 сил расход нефти — 4 килогр. за час работы, а в два часа 8 кг и т. д.

Подробности установки двигателей приведены на черт. 88, 89.

Двигатели устанавливаются на прочных тяжелых каменных фундаментах, сложенных на цементном растворе. Размеры фундамента указываются на чертеже двигателя. Фундамент под двигателем не должен соприкасаться со стенами здания. Низ фундамента должен быть основан на плотном грунте. Земля вокруг фундамента, после его устройства, должна быть утрамбована.

Двигатель устанавливается только на вполне окрепшем фундаменте. Поверхность, на которой устанавливается двигатель, должна быть подлита цементным раствором после установки и выверки плиты. Отверстия фундаментных болтов заливать не требуется.

ГЛАВА XVIII.

Водоподъемные здания. Механическое оборудование их.

Водоподъемные здания служат для помещения механического оборудования, т.-е. насосов и котлов или двигателей с принадлежностями к ним.

Место для здания должно выбираться возможно ближе к отстойному колодцу, но за пределами затопления весенней водой. Для постоянного водоснабжения здание устраивается каменным. Пол устраивается возможно ниже — т.-е. ближе по высоте к горизонту низкой воды, но так, чтобы от горизонта самой высокой воды до пола водокачки было не менее 1,00 м.

Если от поверхности земли, на том месте, где ставится водокачка, получается по высоте более 4 м до горизонта низких вод, то пол, на котором устанавливается насос, приходится опускать в землю, т.-е. делать шахту (черт. 89).

Шахта должна быть такой глубины, чтобы от пола ее до горизонта низких вод получилось бы, считая по высоте, не более 4 м иначе насос будет плохо присасывать воду, в особенности когда он разрабатается или не совсем исправен.

¹⁾ В двигателях Дизеля—0,22 кг.

Дверь должна быть двойная, такой ширины, чтобы через нее прошли части механического оборудования (не менее 1,70 м). В тех местах, где бывают холодные зимы — перед дверью должен устраиваться тамбур. Окна должны быть двойные и должны быть расположены так, чтобы они хорошо освещали все принадлежности механического оборудования.

Над машинами должны быть во время устройства стен здания заделаны балки для под'емки под'емными кранами или блоками тяжелых частей машин и принадлежностей.

Если в здании устанавливаются котлы, то при проектировании здания должны быть приняты во внимание правила установки котлов (см. приложение).

Размеры механического оборудования для железнодорожной станции должны быть такие, чтобы за 16 час. работы в сутки насос доставлял все требуемое на сутки количество воды. Если нельзя допускать, чтобы станция отказывала в воде, хотя бы на короткое время (наприм. на случай порчи машин, труб), то ставят второй насос и второй двигатель (т.-е. ставят, как говорится, второй комплект механического оборудования), и тогда размеры механического оборудования рассчитываются на 22 ч. работы в сутки. Если наприм. для станции требуется 500 куб. м. воды в сутки, то при одном комплекте механического оборудования насос должен подавать $\frac{500}{16} = 32$ куб. м воды в час, а при двойном $\frac{500}{22} = 23$ куб. м в час;

один комплект работает, а другой в запасе. Подробности расчета механического оборудования приведены в приложении: „Расчет станционного водоснабжения“.

Чтобы водоснабжение было надежно, т.-е. чтобы оно могло работать без порчи, ставят не только два двигателя и два насоса, но и две всасывающих и две напорных трубы и водоемное здание с двумя баками. На трубах внутри водопод'емного здания ставят тогда запорные краны так, чтобы в случае надобности можно было каждым насосом качать по каждой всасывающей и каждой напорной трубе (см. черт. 89). Например, чтобы присасывать воду насосом № 2 по всасывающей трубе № 1, нужно открыть задвижки № 1 и 4, а № 2 и № 3 — закрыть.

Механическое оборудование бывает паровое, т.-е. паровой котел и паровой насос и *тепловое*, т.-е. керосиновый или нефтяной двигатель и *приводной* насос,

Паровое оборудование дешевле, требует меньше помещения и менее квалифицированных агентов для обслуживания, но зато оно менее экономно в работе.

Нефтяные двигатели и требуют для своей установки больших прочных фундаментов на цементном растворе. При постоянно работающем паровом оборудовании, печей для отопления здания не требуется. При тепловом оборудовании нужны печи, но на больших водокачках (на деповских станциях) лучше, для чистоты помещения, делать паровое отопление, для чего нужно поставить в пристройке к водопод'емному зданию котел и провести от него пар по трубам в помещение двигателей и насосов.

Дым от котлов парового оборудования выходит наружу по кирпичной трубе (черт. 90) или по железной, проходящей сквозь крышу здания. Для предохранения деревянных частей крыши от возгорания, кругом железной дымовой трубы должна быть устроена *разделка*, т.-е. железный кожух (черт. 91).

Стены внутри здания должны быть побелены и сделана на высоту 1,40 м, панель масляной краской.

Пол — бетонный или плиточный; потолок должен быть утеплен т.-е. с двойной обшивкой под железо и с обшивкой внутри по стропилам и затяжкам.

При проектировании здания нельзя забывать о необходимости устройства для пропуска труб — галлерей и каналов в полах и отверстиях с перемычками в фундаментах.

Если можно ожидать притока грунтовых вод через отверстия, то нужно их забить глиной или даже заложить их каменной кладкой на цементном растворе (после окончательной осадки здания, иначе во время осадки трубы могут быть поломаны).

При водокачке должен быть устроен жилой дом для машиниста и его помощника (или кочегара) и службы: сарай, ледник, помойная яма, забор. Отхожее место необходимо делать утепленное, внутри жилого дома. Вход в жилой дом должен быть отдельно от машинного отделения.

ГЛАВА XIX

Водоемные здания.

Устраиваются для помещения водяных баков (резервуаров), от которых вода по трубам разводится по местам потребления. Бывают кирпичные, бетонные, железобетонные и смешанные (кирпичные и железобетонные).

Место для здания — по возможности возвышенное, желательно по середине между местами, где разбирается вода (напр., между гидравлическими паровозными кранами). На железнодорожных станциях здание должно по возможности дальше стоять от соседнего пути, чтобы при развитии станции, здание не мешало бы прокладке новых путей. На железнодорожных станциях с депо — водоемное здание ставится возможно ближе к депо, так как тогда получается сильнее напор воды, необходимый для промывки паровозов. На больших станциях иногда устраивается второе водоемное здание специально для обслуживания депо. При главных железнодорожных мастерских должно устраиваться отдельное водоемное здание или предоставляться отдельный бак специально для мастерских.

О размерах баков и высоте их установки см. приложение (расчет станционного водоснабжения).

Где вблизи станции имеется достаточно высокое место, там здание можно не строить, а поставить в земле железобетонный бак, укрытый от промерзания зимой и от нагревания солнцем летом.

Шатры над баком желательно из негорючего материала и должны быть расположены так, чтобы к бакам был обеспечен свободный доступ для осмотра, ремонта и окраски.

Лестницы к бакам могут быть наружные и внутренние и должны устраиваться из огнестойкого материала.

Ширина лестницы — около 0,75 м. Между баком и стенами шатра должно быть для прохода около 0,65 м. Шатер должен быть освещен, но без больших окон, сильно охлаждающих помещение.

Потолок шатра должен быть утепленный, с разделкой для дымовой трубы от печи, подогревающей бак.

В крыше должны быть сделаны люки для возможности осмотра ее. Стены внутри должны быть побелены; дверь и окна — двойные.

Пол — бетонный. Под полом — сухая шахта для пропуска труб. Помещение под баком может быть использовано для жилья лишь при соответственном приспособлении.

На здании должен быть поставлен громоотвод.

На тех станциях, вблизи которых имеются возвышенные места (бугры, холмы), можно водоемных башен не устраивать. В этих случаях водоемный (бетонный или железобетонный) резервуар устраивается на холме, углубляется в землю, а сверху обсыпается (против замерзания или нагревания солнцем. Чер. 93а). Конечно, в каждом случае должно быть посчитано, насколько выгодной является постройка такого резервуара, особенно, если возвышение находится не совсем близко от станционных путей и кранов.

Возвышение обсыпного резервуара над головкой рельса должно удовлетворять требованиям, установленным для водоемных зданий.

Водсемные баки.

1) Железные. Склепываются из железных листов. Внизу прикрепляется уголок, которым бак сажается на опорное кольцо, устанавливаемое на стене водоемного здания (см. чер. 92). Кольцо должно быть положено строго горизонтально, для чего в нужных местах под него подливается цемент.

При склепке баков должны соблюдаться обычные правила клепки: например: склепываемые части должны быть сначала свинчены. Отверстия для заклепок должны быть просверливаемы правильно. Разница между диаметрами дыр и заклепок должна быть не более одного миллиметра.

Дыры для одной заклепки в нескольких листах должны совпадать в точности. Неправильность в совпадении более одного миллиметра не допускается. Неправильность менее одного миллиметра сглаживается справкой. Заклепки вставляются при светло-красном калении. Они должны заполнять всю дыру, и после склепки, при ударе молотком не должны дрожать. Головки заклепок должны быть правильные без трещин, надрывов, зазубрин.

При испытании бака наливом воды швы не должны давать течи или сырости. Непроницаемость швов должна быть достигнута исключительно правильностью клепки. Замазывание неисправных швов не допускается.

После установки и испытания бак очищается от ржавчины и окрашивается железным суриком или другой более прочной краской на вареном масле по 2 раза внутри и снаружи.

Баки должны ежегодно один раз или более, смотря по надобности, очищаться от грязи. Через 3 — 4 года, смотря по надобности, возобновляется окраска.

2) Железобетонные.

Преимущество их то, что они не требуют покраски, но зато требуется весьма тщательная работа, чтобы не было потения или течи.

Состав бетона: 1 часть цемента и две части песку, без щебня. Бетон набивается по общим правилам бетонных работ, которых нужно строго придерживаться. Формы после бетонирования снимаются через неделю, когда бетон еще имеет некоторую влажность, и немедленно производится железнение, т.-е. штукатурка поверхностей стен и дна цементным раствором с затиранием стальной лопаткой.

Железнение делается для непроницаемости бака. Оно должно производиться вполне опытными в этом деле мастерами.

Все части, которые должны быть заделаны в стенках или дне бака, должны быть вставлены одновременно с бетонированием, иначе, если даже и будут для них заблаговременно оставлены отверстия—все-таки почти невозможно заделать их впоследствии так надежно, чтобы не было течи.

Механическим оборудованием водоемного здания называются трубы, задвижки и проч. принадлежности внутри водоемного здания.

Трубы, необходимые для оборудования, показаны на черт. 92 при одном баке и на черт. 93 при двух баках.

Напорная труба соединяется с разводящей так, чтобы:

1) в крайнем случае, наприм., при порче бака или при пожаре, когда потребуются сильный напор, можно было бы качать воду прямо из напорной трубы в разводящую.

2) Промывать напорную трубу водой из бака обратным током.

Чтобы качать в разводящую трубу помимо бака, нужно закрыть задвижки №№ 1 и 2 и открыть № 3. (черт. 92)

Напорную трубу нужно прикреплять скобами к стенам здания или бака, чтобы она не расшатывалась от сотрясений во время качки.

Сливная труба служит для спуска излишней воды из бака в случае перекачки. *Грязевая труба* служит для полного выпуска воды при очистке бака от грязи; она ставится в самой пониженной части дна бака. Для спуска воды нужно открыть задвижку № 4. (Чер. 92). Задвижки №№ 1 и 2 в обычное время открыты, а №№ 3 и 4 — закрыты.

Над грязевой и разводящей трубами нужно ставить сетки, чтобы в трубы не попадал сор или крупные предметы. Сетки необходимо делать чугунные или лучше из медных листов с просверленными отверстиями диаметром около 13 мм.

Сетки нужно делать такой величины, чтобы сумма площадей всех отверстий в ней была по крайней мере в два раза больше площади отверстия трубы. Сетка разводящей трубы ставится не в самом пониженном месте дна (чтобы не попадала в нее грязь).

На напорных, разводящих и сливных трубах ставятся чугунные *сальники* (чер. 95), чтобы дать возможность трубам свободно удлиняться или укорачиваться при повышении или понижении температуры и оседать при наполнении бака водой.

В случае устройства вместо водоемных зданий — обсыпных резервуаров — задвижки и соединение труб устраиваются в особом сухом колодце сбоку резервуара.

Для согревания здания и воды в баке устанавливается *подогреватель* — чугунная, ребристая или каменная утермарковская печь.

Дымовая труба от печи делается из железа толщиной 3—4,5 мм с колпаком наверху и заслонкой внизу. Труба окрашивается печным лаком или натирается графитом.

Диаметр трубы 15—20 см. Она проходит через бак. Чтобы дымовая труба внутри бака не прикасалась к воде и не охлаждалась, кругом нее ставится еще труба (кожух), диаметром сантиметров на 5 больше дымовой трубы.

Сигнализация. Необходима, чтобы дать машинисту водокачки знать о положении уровня воды в баке.

1) *Поплавковая сигнализация.* (черт. 92). На воде плавает медный поплавок, от которого через блок перекинута цепочка, спускающаяся вниз под бак к полу водоемного здания. На конце цепочки прикреплена стрелка, которая скользит по рейке, приставленной к стене водоемного здания. Рейка разделена на деления.

Смотря на показания стрелки, можно узнать, сколько имеется воды в баке. Кроме того, желательно иметь внутри бака поплавков, в котором приделана штанга, пропущенная сквозь крышу водоемного здания наружу. На верху штанги нужно поставить сетчатый (из проволоки) шар или флаг (черт. 92). Смотря по высоте положения шара, можно заметить снаружи здания, много ли воды имеется в баке.

2) *Электрическая.* В баке имеются поплавки, соединенные при помощи провода с электрическим прибором, стоящим на водокачке (в водоподъемном здании или в квартире машиниста). Смотря по уровню воды в баке — на водокачке стрелка электрического прибора показывает „качай“ или „довольно“ и звонит звонок.

3) *Телефонная.* В квартире машиниста или в машинном здании ставится телефон, необходимый для сношений машиниста водокачки со станцией.

Телефон подлежит обязательной установке на водокачках, устраиваемых на станциях с непортящимся водоснабжением, на деповских станциях и на водокачках, находящихся вдали от станций (наприм., более 2 км). Поплавковую и электрическую сигнализацию необходимо устраивать и при наличии телефона.

ГЛАВА XX.

Трубопроводы.

Трубы служат для проведения воды от водокачки и от баков водоемного здания. Бывают чугунные, железные, стальные.

Чугунные трубы применяются для укладки в земле. Они дешевле других металлических труб. Чугун для отливки труб, способ изготовления их и поставки должны удовлетворять техническим условиям, установленным Народным Комиссариатом Путей Сообщения (см. приложение).

Трубы соединяются между собой раструбами или фланцами (черт. 96—98а). Раструбные соединяются с забивкой канатом и забивкой свинцом, а фланцевые на болтах, с прокладкой резиновых колец.

Таблица размеров труб приведена в приложении. Эта таблица соответствует форме раструба и бурта, выработанным 5 Русским водопроводным Сюздом (по черт. 96) 1901 года.

Укладка чугунных труб.

Вырывается канава шириной по дну не менее 0,80 м, либо с пологими откосами, без укрепления, или с вертикальными, но с укреплением досками и распорками. Глубина — такая, чтобы трубы зимой не промерзли. Наприм., в средней полосе СССР — 2,50 м от поверхности земли до оси трубы. Если труба укладывается мельче, наприм., по болотам или при переходах через небольшие углубления, то над трубами нужно делать насыпи с полукторными откосами и такой высоты, чтобы от всякой точки поверхности насыпи до оси трубы было не менее 2,70 м.

Ширина насыпи по верху — не менее 1,60 м. Насыпь трамбуется слоями. Где возможны размывы ее, нужно укреплять.

Резервы для насыпи должны закладываться не ближе 1.00 м от ее откоса. Резервы должны быть с полукторными откосами.

Там, где приходится укладывать две трубы рядом, нужно, чтобы между ними было не менее 1,30 м (чтобы в случае ремонта зимой одной трубы—другая не промерзла бы).

Канавы для труб в плотном грунте, для экономии работы, роятся не сплошь по всей линии, а с оставлением невырытых промежутков длиной по 0,80 м. В невырытой части для прохода трубы прокапывается отверстие на уровне дна канавы.

Где есть опасность попадания в канавы людей или животных—канавы должны ограждаться. Где потребуется, должны быть сделаны через канавы прочные переходы—мостики.

В сырых грунтах под раструбы и в промежутках между ними под трубами прокладываются просмоленные деревянные подкладки длиной 0,35 м не тоньше 7 см. В сухом грунте подкладки делать не нужно, они сгнивают и приносят только вред.

По болоту трубы укладываются на сплошных продольных лежнях, насаженных на сваи. Расстояние между сваями 1,50 м. Глубина забивки свай—не менее 1,60 м. При глубине болота более 1,00 м сваи укрепляются подкосами. Вдоль лежня делается выемка—желоб, в который укладывается труба. Под раструбами делается вырубка. Трубы должны возвышаться на 0,25 м над горизонтом воды в болоте и должны закрываться насыпью высотой не менее 2,70 м от оси трубы и шириной поверху не менее 1,60 м. В насыпном грунте трубы укладываются также на лежнях, посаженных на сваи. Напорные трубы под стационарными путями укладываются внутри галлерей из бетонных, железобетонных или чугунных труб диам. 1,00—1,30 м для возможности скорейшего исправления повреждений и во избежание подмыва стационарных путей при прорыве стыков. По концам галлерей устраиваются смотровые колодцы для спуска в нее для осмотра или ремонта. Разводящие трубы можно укладывать без галлерей, если трубы пролегают под теми путями, которые находятся под постоянным надзором стационарных агентов.

Соединение труб.

1) Раструбами. Перед заделкой стыка раструб и бурт трубы нужно тщательно очистить от асфальтировки до обнажения металла в том месте, где будет залито свинцом. После вставки бурта в раструб, плотно и равномерно забивается пеньковый смоленый или просаленый канат на глубину, которая для этого предназначена (черт. 96). Затем стык обсушивается изнутри, а снаружи облепляется глиной с оставлением только отверстия для вливания свинца, в самой возвышенной части раструба.

Свинец должен быть чушковый, не бывший в деле и не переплавленный из разных свинцовых предметов. Вливается в чистом и совершенно жидком состоянии. Литник (ковш для вливания свинца) должен быть такого размера, чтобы он сразу, без добавки, мог заполнить свинцом весь стык. По остывании заливки, ее нужно сверху расчеканить для уплотнения. Если в канаве есть вода, то она должна во время работ откачиваться, чтобы не попала в стык.

Уложенные трубы, все или по частям (не менее 200 м и не более 1000 м) должны быть испытаны давлением воды, накачиваемой в них гидравлическим прессом с манометром (черт. 99). Величина давления—смотря по напору, который будет при работе насоса, но во всяком случае напорные и разводящие трубы испытывать нужно не менее, как на 6 атмосфер. Манометр должен быть выверен в ма-

стерских. Желательно два манометра — один в начале уложенного трубопровода, другой — в конце.

Трубы и стыки должны выдерживать давление без течи. Если стрелка манометра после накачки до требуемого давления падает (движется по циферблату обратно) на 1 атмосферу быстрее, чем в пять минут, то, значит, стыки пропускают воду. Неисправные стыки нужно найти, расплавить, залить наново и расчеканить. Недопустима зачеканка неисправного стыка без переливки или добавление или уплотнение холодного свинца. После исправления всю водопроводную линию испытывают наново.

Если приходится укладывать не целую трубу, а часть ее, то труба должна быть осторожно и ровно обрезана и опилена; конец очищается от асфальтировки, вставляется в раструб.

2) На фланцах. Трубы на фланцах редко укладываются в земле, чаще в помещениях, на виду. Между двумя приставленными друг к другу фланцами прокладывается кольцо (цельное без разреза) из резины толщиной не более 3 мм, а шириной смотря по размеру фланца (не доходя до болтов, черт. 97).

Болты крепко завинчиваются, при чем нужно следить, чтобы соединяемые трубы шли по одной прямой линии, т.-е. чтобы не было перелома в направлении труб. При правильном подтягивании болтов резиновое кольцо должно иметь везде по окружности одинаковую толщину.

Засыпка уложенных труб.

Трубы можно засыпать только после испытания, когда составлен акт в том, что они исправно уложены. Перед засыпкой под трубами и кругом них должна быть сделана подбивка землей, чтобы труба плотно по всей поверхности лежала на плотном основании. Засыпка производится с плотной утрамбовкой. В канаву должна быть забита вся земля, из нее вынутая. Невтрамбованная земля насыпается сверху канавы валиком. После окончательной осадки нужно еще подтрамбовать. Если требуется мостовая, то ее нужно делать только после исправления просадок.

В щебенистом грунте трубу нужно сначала затрамбовать обыкновенной сыпучей землей, а затем уже щебенистым грунтом, вынутым из канавы. В сплошном каменистом грунте на дне канавы нужно сделать постель из мягкой утрамбованной земли, толщиной 0,12 м, на нее положить трубы, затем затрамбовать на 0,30 м мягкой землей, и потом уже засыпать грунтом, но не каменистым, а по крайней мере хотя бы щебенистым.

При укладке труб во время мороза, нужно следить, чтобы во время работы или после испытания в трубах не оставалась вода, т. к. при замерзании она разорвет трубы. При рытье канавы рядом с существующим водопроводом во время морозов нужно соседние трубы обкладывать навозом.

Фасонные части.

Для поворотов и ответвлений водопроводных линий применяются *фасонные части*: колена, тройники, переходы. Они отливаются из чугуна и имеют такие же фланцы, раструбы и бурты, как и обыкновенные прямые трубы, но толщина стенок фасонных частей больше, чем у обыкновенных труб. Утолщение делается за счет внутреннего диаметра, который, стало быть, немного меньше, чем в прямых трубах соответствующего сорта. На чертежах расположения трубопроводов фасонные части условно обозначаются особыми рисунками (черт. 100).

Пример расположения трубопровода с фасонными частями указан на черт. 100а. Подробно фасонные части изображены на черт. 135 до 153.

Как видно из чертежа 100а трубы укладываются так, что отверстие раструба становится навстречу движению воды.

Расчет диаметров труб—см. в приложении (в расчете стационарного водоснабжения).

По техническим условиям проектирования железных дорог требуется, чтобы диаметр напорных труб был не менее 125 мм, а разводящих труб к путевым гидравлическим кранам не менее 150 мм при длине трубопровода до 600 м и не менее 175 мм—при длине 600 м и более. Диаметр остальных труб, например к пожарным кранам и к промывным кранам в депо—не менее 100 мм. Ответвления к домовым водопроводам, к баням и проч. могут быть меньшего диаметра. При длинных водопроводах нужно брать возможно больший диаметр труб, так как, чем меньше диаметр трубы и длиннее водопровод, тем больше теряется напор (давление) воды; при узком диаметре вода может не доходить до того места, куда она предназначена.

Если требуется существующий трубопровод перерубить (напр., чтобы вставить тройник для ответвления), то, чтобы после вставки тройника восстановить соединение, приходится укладывать фасонную часть, называемую *муфтой*. Она имеет два раструба, заливаемых после ее постановки свинцом (черт. 101, 102).

Перечеканка труб.

Стыки труб через некоторое время после укладки (1 год и более), особенно в слабом грунте и при большом напоре воды, начинают растрескиваться и дают течь. Течь узнается по просачиванию воды из-под земли, или по размыву ее или по показанию манометра на напорной трубе в водокачке (стрелка падает). Чтобы не доводить до сплошной порчи трубопровода, нужно при повторении прорывов открыть стыки, осмотреть их под наблюдением ответственного лица и опробовать заливку чеканкой или молотком, чтобы убедиться в прочности залегания свинца и каната и достаточности этих материалов. В случае исправности—заливка только зачеканивается. При неисправности стык расплавляется, вынимается свинец и канат, раструб очищается внутри, забивается свежим смоляным канатом и заливается свежим свинцом. Затем делается гидравлическое испытание по тем же правилам как для вновь уложенных труб.

Осадки в трубах. На трубах, уложенных давно, образуется внутри корка из ржавчины и солей, имеющих в воде. Иногда осадки заполняют все сечение трубы и закупоривают ее. О наличии осадков можно узнать по уменьшению подачи воды, а также по уменьшению напора в разводящих трубах или по увеличению его—в напорных. Очистка труб от осадков делается специальными приборами, с резцами, щетками и скребками, пропускаемыми через трубопровод.

Сифоны. При переходе труб через овраги, ручьи, реки трубопровод укладывается *сифоном*, т.-е. с изгибами коленами на такую глубину, чтобы в овраге или под ручьем трубы не промерзли. Под дном реки или оврага трубы должны лежать в галлерее диаметром 1,0—1,30 м, через которую можно пройти и, в случае надобности, исправить трубы (черт. 103).

Железные трубы. Иначе они называются *газовыми*. В земле их укладывать не желательно, так как они быстро ржавеют. Преимущественно укладывают их внутри зданий. Употребительные диаметры

от 13 до 50 мм (считая внутри трубы). Против ржавчины трубы оцинковывают (*гальванизированные*). Неоцинкованные трубы для водопроводов питьевой воды не годятся, так как ржавеют и портят воду. Трубы соединяются между собой муфтами на резьбе. При прокладке по стенам они подвешиваются на крюках. Для поворотов и ответвлений устанавливаются фасонные части железные или из кованого чугуна (черт. 104). При свинчивании резьба смазывается свинцовым суриком на масле и обматывается просаленной пеньковой прядью.

При отсутствии колен и для упрощения работы, вместо постановки частей, трубы изгибаются. Для этого кусок трубы набивается песком, забивается пробками, нагревается и изгибается. Для больших работ выгоднее приобретать специальный станок для гнутья труб. Трубы разрезаются специальным инструментом—*труборезом* или стальной пилой (*ножесвкой*). Для нарезки резьбы на концах перерезанных труб употребляется *клин*.

Внутри зданий трубы следует укладывать так, чтобы они были легко доступны при ремонте, т.-е. по возможности не закладывать их под полами, в бетон, кирпичную стену или под штукатурку.

Запорные краны должны быть поставлены в таких местах, где с ними удобно обращаться.

Стальные трубы.

Изготавливаются из мягкой Сименс-Мартеновской стали высшего качества из нагретых до красна полос со скошенными краями, которые завариваются во время прохождения труб через трубопрокатный станок. Форма такая-же, как чугунных труб. Длина труб 5—7 м; следовательно, укладка их выгоднее, так как требуется меньше стыков. Притом они прочнее чугунных и допускают большее давление. Испытываются на заводе на 50 атмосфер давления. По испытании и асфальтировке трубы обматываются джутовой лентой, пропитанной смесью асфальта с гудроном на всю длину трубы, кроме конца, вкладываемого в раструб.

Нагрузка, выгрузка и укладка производятся осторожно, чтобы не повредить обмотки. Опускаются в каналы на веревках, но не на цепях. Стыки забиваются канатом и заливаются свинцом и испытываются давлением по тем же правилам, как в чугунных трубах. После испытания стыки снаружи заливаются смесью асфальта с гудроном (пополам), затем обматываются джутовой лентой, пропитанной горячей смолой, тут же перед употреблением в дело, затем опять заливаются смесью асфальта с гудроном. Перед засышкой трубы должны быть внимательно осмотрены ответственным лицом, чтобы ни одна часть не осталась необмотанной и неосмоленной, иначе трубы скоро проржавеют.

Свинцовые трубы.

Преимущество—легкость сгибания и соединения, однако имеют много недостатков: для водопроводов питьевой воды не желательны, так как застаивающаяся в них вода становится ядовитой; на крутых поворотах они сминаются, а при подвеске от тяжести воды могут провиснуть и даже прорваться; в подвалах их прогрызают крысы. Чтобы соединить трубы, нужно конец одной трубы расширить деревянной клиновидной пробкой, а другой—заострить и вставить в расширенный конец и залить припоем (сплав из одной части олова и

двух частей свинца, черт. 105). До запайки концы труб должны быть очищены до тех пор, пока не покажется блестящая поверхность металла, и смазаны салом.

Гончарные, керамиковые трубы (иначе: *штейнгутовые*) (черт. 106).

Гончарные делаются из лучшего качества (без примеси извести) глины не огнеупорной, а керамиковые—из огнеупорной глины с примесью порошка шамота, кварцевых пород и других материалов, смотря по качеству глины и опыту завода. Керамиковые трубы менее проницаемы для воды, прочнее против сдавливания, но более хрупки, чем гончарные. Керамиковая труба в изломе имеет вид сплавленной массы, а гончарная—мелкопористая. Хорошая труба должна иметь совершенно круглый поперечный разрез и стенки везде одинаковой толщины. Гончарные и керамиковые трубы покрываются снаружи и изнутри *глазурью*, т.-е. стекловидной пленкой для непроницаемости и прочности. Глазурь бывает соляная, свинцовая, стеклянная и др. Самая лучшая—соляная—из обыкновенной соли. Соль бросается в печь перед концом обжига трубы, обращается в пар и соединяется с глиной и образует стеклянную поверхность. Соляная глазурь узнается по мелким крапинкам на поверхности трубы.

Труба имеет на одном конце раструб (муфту) с внутренней резьбой, а на другом—наружную нарезку.

Внутренний диаметр труб от 50 до 1000 мм. Длина от начала раструба до конца трубы (черт. 106)—0,70 м, иногда и более—до 1,5 м.

Для водопроводов эти трубы употребляются только при очень слабом напоре воды или при самотеке. Главным образом употребляются они для укладки под землей для отвода сточных грязных вод, без напора. Преимущества: дешевле чугунных труб, кислоты на них не действуют (при хорошем качестве глазури), гладкость стенок (осадки не собираются), и простота укладки. Недостатки—хрупкость и малая длина (много стыков). Для *дренижа*, т.-е. для сбора грунтовой воды и для осушения болот гончарные трубы делаются с отверстиями, при чем они могут быть и без глазури.

Укладка гончарных и керамиковых труб.

Канавы роятся так же, как и для водопроводных труб. Конец с резьбой одной трубы ввинчивается в раструб другой, наполовину забивается смоленным канатом и затем замазывается жирной (без песка) мятой глиной. Хорошая глина должна приставать к трубам и не размокать в воде. Сверху кругом весь стык также обмазывается мятой глиной (черт. 107). Глиняная забивка полезна при укладке труб на податливом основании, она допускает осадку труб без расстройство стыков. Лучше, но дороже, вместо глины, употреблять асфальтовую замазку: 1 часть каменноугольной смолы, 1 часть газовой смолы и 3 части шамотной муки. Такая замазка прочнее глины и не повреждается корнями растений или червями.

При надежном основании или в сырых местах стык замазывается вместо глины цементным раствором (1 часть цемента на 1 часть песка). Хотя такая заделка прочна, но не упруга, почему при осадке труб стыки могут лопаться. Необходимо прочное основание. При укладке нужно строго следить, чтобы внутри трубы стык был совершенно гладкий, чтобы не оставалась там глина или цемент, которые не будут давать свободного прохода осадкам. Для этого во время укладки

Всасывающие клапаны (черт. 112).

Устанавливаются в воде на конце всасывающих труб. Должны иметь внизу сетку, чтобы не засаривалась труба. Самая важная часть—клапан, который должен свободно подниматься и опускаться над своим гнездом.

Перед пуском насоса в первый раз, когда всасывающая труба еще пустая—нужно ее налить водой (ведрами или из напорной трубы, если в ней есть вода), и тогда насос скорее начинает присасывать воду. Если клапан исправен, то после прекращения работы насоса вода все время будет стоять во всасывающей трубе и этим облегчается пуск насоса вновь в ход. При необходимости исправления всасывающей трубы или клапана, нужно потянуть за цепочку, которая при помощи рычага поднимает клапан; всасывающая труба опоражнивается и ее легче будет поднять.

Вантузы бывают воздушные и осадочные.

Воздушный вантуз.

Воздух, находящийся всегда в воде, собирается в самых возвышенных местах трубопровода. Если его не удалять, особенно в длинных водопроводах, то он скопляется в трубе и тормозит движение воды.

Для удаления воздуха ставится *воздушный вантуз* (черт. 113). В обычное время шар плавает на воде и прижимается к отверстию в коробке. Как только соберется в верхней части коробки воздух—вода понижается, шар опускается и открывает отверстие. Воздух уходит и шар опять прижимается к отверстию.

На случай ремонта вантуза—под ним ставится запорный кран для закрытия воды. Воздушные вантузы устанавливаются на возвышенных местах водопровода, метров через 1000 по длине водопроводной линии, в сухих колодцах (черт. 114). Отверстие вантуза, присоединяемое к водопроводной трубе, имеет диаметр обычно 50 мм.

Осадочный вантуз (или грязевой кран).

Когда вода по трубам идет тихо или совсем останавливается, то из нее осаждаются так называемые *взвешенные вещества*, т.-е. муль, грязь, мелкий песок. Чтобы они не закупорили трубу, их собирают осадочными вантузами (черт. 115). Осадки собираются внизу в горшке; ежегодно их нужно выпускать, открывая кран.

Осадочные вантузы устанавливаются в пониженных местах водопроводов, а также на концах водопроводных линий (в тупиках), где слабый разбор воды, медленное движение воды в трубе и скопление осадков.

Предохранительный клапан.

Если по какой-либо причине напор воды в нагнетательных трубах начинает сильно повышаться и угрожать целостности трубопровода, нужно дать воде возможность автоматически (т.-е. без участия человека) выйти наружу и тем ослабить напор.

Для этого употребляется предохранительный клапан (черт. 116). Груз на рычаге, придавливающий клапан, ставится по опыту так, чтобы в случае повышения давления против допустимого, он поднимался бы давлением воды изнутри на клапан и выпускал бы воду,

а по ослаблении давления опять опускался бы и придавливал бы клапан к гнезду. Устанавливается в водоподъемном здании около насоса, а также и на напорной линии (в колодце), если она длинная.

Водомеры. Это приборы для записывания количества воды, проходящей по трубам (*расхода* воды). Водомер состоит из коробки с вертушкой (или поршнями), которая от давления воды вращается и при помощи зубчатых колес передает движение стрелке, которая по циферблату показывает, какое количество воды прошло через водомер.

Водоразборные и пожарно-водоразборные краны.

Наружные пожарно-водоразборные краны устанавливаются в деревянных или лучше в бетонных колодцах, около жилых домов, около зданий вокзалов, пакгаузов, мастерских — для разбора воды ведрами и на случай тушения пожара. В нужных местах должны быть предусмотрены краны для водопоя лошадей (напр., на пассажирских и товарных дворах).

Для разбора воды ставится колонка с рычагом (черт. 117), а для навинчивания гайки пожарного рукава—трубка с нарезкой на конце и с винтом и маховичком для открывания воды. Между двумя полами в колодец на зиму набивается солома.

Необходимо приобретать такие краны, в которых вода не может замерзнуть. У них водоразборный кран устраивается так, что после закрытия рычага оставшаяся в вертикальной подающей трубе вода стекает обратно и собирается внутри цилиндра, а затем, при новом открытии крана, выходит наружу. В пожарном же кране (которым пользуются редко) вода после закрытия вытекает через особое отверстие прямо в колодец.

Смотря по надобности, иногда ставится отдельно пожарный кран и отдельно водоразборный.

Внутренние пожарные краны.

Устраиваются внутри отапливаемых зданий. Способ установки показан на черт. 118. Рукав в обычное время укладывается в свернутом в круг виде внутри ящика со стеклом, в котором устанавливается и вентиль.

Чтобы возможно скорее надеть рукав на вентиль, желательно приобретать полугайки не с резьбой, а особой системы *Рот* с тремя ушками. Тогда стоит только приложить полугайку на рукаве к полугайке на вентиле, немного надавить и повернуть вправо—и соединение готово к работе. На чертеже 118 обозначают: 1—водопроводная труба, диам. 50 мм., 2—угольник, 3—вентиль, 4—маховичек вентиля, 5—полугайки для рукава, 6—рукав, 7—брандспойт.

Гидравлические краны или гидравлические колонны (черт. 119).

Служат для разбора воды паровозами. Вода подводится из водоемного здания, по трубе диам. не менее 150 мм. Когда запорный кран, находящийся внизу гидравлического крана, открывается при помощи маховичка—вода по колонне выливается через рукав в тендер.

Колонна устанавливается на каменном, кирпичном или бетонном фундаменте. Она должна стоять строго вертикально и свободно вращаться. После установки окрашивается по загрузке в темно-серый цвет за 2 раза. Выливной рукав окрашивается, согласно установленных на дороге правил сигнализации. Цвет стекол фонаря—также по правилам сигнализации. Необходимо следить, чтобы рукав постоянно стоял вдоль пути, иначе он будет зацеплен проходящим подвижным составом и колонна будет поломана. Зимой кругом колонны нужно окалывать путь ото льда, образующегося из воды, стекающей с рукава, иначе может сойти с рельс подвижной состав.

На зиму кругом фундамента делается рама, в которую накладывается навоз. Весной он убирается. Колонна на зиму обертывается соломенным канатом. Внизу колонны имеется печь, которая зимой топится, чтобы колонна внутри не обмерзала. Чтобы остающаяся после закрытия крана вода не замерзла в колонне, она автоматически выпускается во внутрь фундамента через особое отверстие в запорном клапане. Когда запорный клапан открывается и в колонну входит вода—отверстие это закрывается.

Вода, вытекающая из колонны, собирается в фундаменте и должна оттуда отводиться по трубе диаметром 50 мм в стационарную канаву или в поглощающий колодец, вырытый сбоку путей. Колодец делается деревянный или бетонный без дна. Он доводится до поглощающего воду грунта (песка или трещиноватого камня). Если такой грунт находится глубоко, то колодец устраивается метра 4—5 глубиной, и тогда воду, стекающую в него из фундамента колонны, приходится по временам откачивать.

Если фундамент устраивается в глинистом грунте, то он зимой выпучивается, т.-е. выпирается промерзающей глиной, отчего колонна перекашивается и ломается.

Против выпучивания, нужно кругом фундамента на ширину 0,40 м и глубину не менее 1,70 м забить крупным песком, от которого трубой или канавкой, заполненной щебнем, сделать отвод воды. Труба может быть старая, чугунная, железная или гончарная.

Имеются гидравлические колонны, у которых воду отводить не требуется. После закрытия крана она собирается в особом цилиндре внутри фундамента, а при открытии выходит наверх.

Внутри фундамента устанавливаются:

1) Запорный клапан для открывания воды при помощи маховичка (а в иных колоннах—зубчатой штангой), поставленного на верху фундамента.

2) Воздушный колпак для собирания воздуха, находящегося в воде.

Скопляющийся воздух выпускается по временам через кран, сделанный в колпаке.

3) Задвижка „Лудло“ для закрывания воды в колонну в случае порчи главного запорного клапана.

Если колонна расположена очень далеко от водоемного здания, то вода из нее выходит медленно и паровоз долго стоит под набором воды.

Для ускорения набора воды делаются колонны особой системы, у которых наверху устанавливается бак такой емкости, чтобы он мог наполнить один или два тендера. Вода в бак поступает из водопроводной разводящей трубы, из бака по рукаву сходит в тендер и быстро его наполняет, а бак затем может постепенно наполняться из водопроводной трубы.

Такие колонны удобны лишь в теплом климате.

Промывные краны.

Требуются для промывки паровозов.

Кран ставится между кочегарными ямами в депо (в коренных черт. 120). На его отростки навинчиваются при помощи гаек пожарные рукава, по которым вода направляется внутрь котла паровоза и смывает накипь. Расположение водопровода в депо указано на чертеже 121.

ГЛАВА XXII.

Расход воды и расположение водопроводных устройств на станции.

Наименьшее количество воды, которое должно подаваться в сутки на станции с водоснабжением, указывается техническими условиями сооружения железной дороги. Наибольшее количество определяется по проекту станции. На станциях, где скрещивается несколько железных дорог, где имеются главные мастерские, большое количество жилых домов, там нужно не только принимать во внимание требования технических условий, но и подсчитать, какой можно ожидать расход воды в действительности, и притом не только на ближайшее время, но и на более отдаленный срок, учитывая развитие станции, мастерских, прирост населения. Поэтому мощность машин и диаметр труб должны выбираться с таким расчетом, чтобы в случае увеличения расхода воды не пришлось бы выбрасывать существующее оборудование или затрачивать большие средства на добавочные работы. Наприм., если устраивается машинное здание на один комплект оборудования, то предусматривается площадь для второго комплекта. Если для укладки всасывающей трубы требуются большие земляные работы с водоотливом, то лучше сразу уложить две трубы, вместо необходимой одной, или диаметр взять с большим запасом и т. д. Подробности о расчете расхода воды приведены в приложении.

План расположения водопроводных труб и приборов водоснабжения указан на черт. 122. Здесь обозначают под №№: 1 — пассажирское здание, 2, 3, 4 — жилые дома, 5 — водоемное здание, 6 — товарные платформы и пакгаузы, 7 — водоподъемное здание, 8 — отстойник, 9 — галлерея, 10 — фильтр, а под буквами: п. в. к. — пожарно-водоразборные краны, п. к. — пожарные краны, с. к. — смотровые колодцы для задвижек, г. к. — гидравлические колонны для паровозов, п. с. — предельные путевые столбики.

Гидравлических кранов на промежуточных станциях устанавливается по крайней мере два: один для четных поездов, другой для нечетных. Краны устанавливаются в междопутьи (черт. 122) тех путей, на которые принимаются на станции товарные поезда. Ширина этого междопутья (при нормальной колее) должна быть не менее 3,70 метра. Расстояние от предельного столбика до колонны должно рассчитываться на двойную тягу таким образом, чтобы во время набора воды задним паровозом — передний паровоз не выходил бы за предельный столбик.

Поэтому означенное расстояние должно быть около 40 метров.

Если на станции набирают воду не только товарные поезда, но и пассажирские, необходимо ставить добавочные гидравлические краны у пассажирских платформ так, чтобы пассажирский паровоз мог набирать воду без отцепки от поезда.

На станциях с депо, на которых меняются паровозы, колонны на главных путях не устанавливаются. Тогда колонны устанавливаются на путях, ведущих в депо и на маневровых путях.

Если меняются только товарные паровозы, то для пассажирских паровозов должны быть установлены колонны у пассажирских платформ, а для товарных — у депо.

На оконечных станциях гидравлические колонны устраиваются на путях, служащих для надобности службы тяги (*тракционных*), если таковые имеются, или на маневровых или на запасных.

Пожарные и пожарноводоразборные краны устанавливаются таким образом, чтобы во время тушения пожара к ним можно было беспрепятственно подойти. Поэтому краны должны стоять на открытом по возможности месте и не близко к зданию, наприм, в расстоянии около 20 м от него.

Разводящие трубы нужно стараться укладывать по такому направлению, чтобы получалось меньше поворотов. Повороты желательно укладывать по возможности из отводов под углом 135° , так как потеря напора в них много меньше, чем в коленах под углом в 90° .

Внутренний диаметр разводящих труб к гидравлическим колоннам, согласно технических условий сооружения ж. д. (см. приложение), должен быть не менее 150 мм при длине трубопровода до 600 м и не менее 175 мм при длине 600 м и более, а остальных труб — не менее 100 м. К пожарным кранам укладываются трубы диаметром 100—125 мм, смотря по длине их и по напору, а к жилым домам — 60—75 мм.

На ответвлениях труб от главного трубопровода должны устанавливаться смотровые колодцы, которые закрывали бы ответвления, в случае порчи на них труб или кранов (черт. 100-а, 122).

ГЛАВА XXIII.

Продольные водопроводы.

Если какой-либо участок железнодорожной линии проходит в местности, в которой источники водоснабжения (реки, озера, пруды) находятся очень далеко от дороги, а буровыми скважинами либо совсем нельзя достать воду, либо она будет негодна — там приходится устраивать водоснабжение на одной какой-либо станции, вблизи которой имеется источник водоснабжения. С этой станции приходится перекачивать воду на другие станции по трубам, уложенным вдоль линии железной дороги. Источник на этой станции должен быть вполне надежным, т.-е. должен быть обеспечен с большим избытком водой для нескольких станций во всякое время года. Вода из него должна быть вполне пригодная для паровозов. Если она негодна для питья, или имеет хотя незначительное количество осадков и мути — то ее необходимо очищать на фильтрах, так как ею будет пользоваться все население железной дороги не только на станциях, но и в путевых постройках. Кроме того, засорение напорной трубы осадками, при большой ее длине и ответственной работе, может принести большие убытки. Образцом такого водоснабжения может служить водоснабжение участка от Вознесенска до Одессы на линии Бахмач—Одесса. Ниже приводится краткое описание его.

Источником водоснабжения избрана река Южный Буг, на которой построено водоподъемное здание с водоприемником обычного типа.

Вода из реки подается насосами первого под'ема в два железных отстойника диаметром по 5,3 м и высотой по 5,5 м, установленных в здании. Здесь вода коагулируется (см. дальше об очистке воды) и отстаивается в течение полутора часов. Затем она переливается самотеком на два американских песчаных фильтра диам. 4,5 м, проходит через них и сливается в подземные резервуары. Из них вода забирается другими насосами (второго под'ема) и накачивается в главную напорную линию (магистраль), проложенную вдоль железной дороги, большей частью в полосе отчуждения.

Полная длина магистрали—134 килом. Магистраль оборудована предохранительными клапанами через 2—3 км с задвижками Лудло и кранами и патрубками для постановки манометров, воздушными и осадочными вантузами и обратными клапанами. Так как при качке воды из реки до конечной станции на протяжении 134 км получился бы слишком большой напор воды, который трубопровод не выдержал бы без повреждений, то на двух промежуточных станциях устроена перекачка.

Первая перекачная станция находится в 28 километрах от Южного Буга, вторая—через 37,5 км от первой. Наибольший напор в трубах в первом участке (т.е. начиная с главной станции) равен 16-ти атмосферам при стальных трубах диаметром 250 мм при подаче 2500 куб. метров воды за 24 часа в сутки одновременно двумя комплектами механического оборудования (двумя газогенераторными двигателями с двумя приводными насосами, третий комплект—запасной).

На втором участке давление равно также 16-ти атмосферам¹⁾, а на третьем—13 атмосферам.

Скорость движения воды в трубах 0,40—0,60 метр. в секунду.

От магистрального трубопровода имеются ответвления на каждую железнодорожную станцию и к путевым постройкам, у которых не имеется грунтовых колодцев.

Вода из магистрали поступает в водоемные здания, имеющиеся на станциях (всего 10 станций). При каждом водоемном здании устроено по два запасных подземных резервуара, рассчитанных на трехсуточный расход воды при наибольшем движении на дороге. Вода в них поступает через водоемное здание или по особому ответвлению от магистрали. Вода из магистрали, в случае пожара, может поступать и прямо в разводящую станционную сеть. В водоемных зданиях установлено механическое оборудование для накачки воды из запасных резервуаров в баки водоемного здания. На перекачных станциях также имеются запасные резервуары на суточный запас воды.

При путевых зданиях устроены подземные бетонные запасные баки на трехсуточный запас воды. Вода в них поступает по ответвлениям от магистрали диаметром 25 мм, снабженным автоматическими запорными кранами. Над баками установлены ручные насосы.

Суточный расход воды на путевые постройки и раз'езды принят 10 куб. метр. на каждый перегон (от станции до станции).

Для предупреждения переполнения резервуаров в них установлены контактные приборы, а на соответствующей перекачной станции — сигнализационные приборы со стрелками и звуковыми сигналами.

¹⁾ Расчет потери напора от трения воды о стенки труб производился по формуле Дарси-Базеля с коэффициентом $1\frac{1}{2}$, с прибавлением $10\frac{1}{6}$ на прочие сопротивления.

ГЛАВА XXIV.

Пневматические водоснабжения.

Сущность *пневматического водоснабжения*, т.-е. водоснабжения, действующего при участии сжатого воздуха, состоит в следующем:

На реке (или каком другом источнике) устраивается водоподъемное здание с механическим оборудованием и прокладывается от него на станцию водонапорная труба по тем же правилам, как и для обычных водоснабжений. Но только на станции вместо водонапорной башни с баками (водоемного здания) устраивается здание, в котором помещаются воздушные и водяные железные котлы. Воздушные котлы соединены трубами с водяными черт. 123).

От водяных котлов проведены разводящие трубы к гидравлическим, пожарным и прочим кранам. В водяные котлы накачивается вода по напорной трубе m_3 (черт. 123). В воздушные котлы накачивается машиной K , называемой *компрессором*, воздух до тех пор, пока в котле не получится достаточное давление.

Если из воздушного котла пустить находящийся под давлением воздух в водяной котел, то этот воздух будет давить на воду и выгонять ее в разводящие трубы, а по ним вода пойдет к кранам.

Чем сильнее будет давление в котле, тем скорее будет подаваться вода из разводящих труб. Следовательно, можно по желанию увеличивать или уменьшать напор воды в трубах.

Поэтому пневматическое водоснабжение следует устраивать там, где требуется подача большого количества воды из кранов и под сильным напором, например, для пожарных надобностей, для промывки паровозных котлов. Где к кранам проложены очень длинные трубопроводы, там также может оказаться выгодным устроить пневматическое водоснабжение, так как для подачи по длинному трубопроводу достаточного количества воды нужно иметь большой напор. Водонапорная башня в этом случае должна была бы иметь очень большую высоту и стоила бы дорого. Но, конечно, в каждом данном случае нужно составить подсчеты—что будет выгоднее: строить и содержать здание с воздушными и водяными котлами или высокую водонапорную башню. Нужно, однако, заметить, что так как пневматические водоснабжения применяются редко и сравнительно недавно, то получить точные результаты сравнения стоимости и содержания (эксплуатации) их с обыкновенными водоснабжениями пока представляется затруднительным.

Поэтому, если главное внимание должно быть обращено на подачу воды под большим напором, то в этом случае придется ограничиться хотя бы приблизительным сравнением стоимости содержания пневматического и обыкновенного водоснабжений, и если бы даже стоимость постройки и содержания пневматического водоснабжения и оказалось несколько дороже, чем обыкновенного, все-таки пришлось бы остановиться на пневматическом.

Не потребуется почти делать сравнения тогда, когда на станции не разрешено будет строить водонапорной башни по стратегическим (военным) соображениям, так как башня может служить прицельным пунктом. В этом случае придется остановиться на пневматическом водоснабжении, независимо от стоимости постройки и содержания. При этом здание для помещения воздушных и водяных котлов можно не только поместить в обыкновенном невысоком здании, но даже совсем скрыть в земле, от взоров противника.

В нижеследующем приводится краткое описание двух систем пневматического водоснабжения: с переменным давлением и с постоянным.

1. Пневматическое водоснабжение с переменным давлением.

В воздушный котел, означенный буквою A на черт. 123 и называемый *аккумулятором*, накачивается компрессором K воздух по трубе m_2 . До какого именно давления нужно накачивать воздух—должно быть рассчитано заранее в зависимости от требуемой подачи воды, по общему проекту водоснабжения станции, и должно быть указано на котле или на видном месте в здании.

Вентиль b_1 , поставленный на трубе, соединяющей аккумулятор с водяным баком B , находится пока в закрытом положении. В котел B накачивается вода по напорной трубе m_3 , идущей с водокачки. Когда один котел наполнен воздухом, а другой водою, открывают вентиль b_1 ; воздух из котла A идет в котел B , давит на воду и вытесняет ее в разводящие трубы m_4 .

Когда большая часть воды из водяного котла ушла в разводящие трубы, качают воду с водокачки в этот котел. Накачиваемая вода заполняет котел и вытесняет воздух из котла B обратно в аккумулятор A , отчего давление в аккумуляторе повышается. Когда котел B будет заполнен водою до верху, давление в аккумуляторе будет почти такое же, какое было раньше (разница будет почти не заметна; она произойдет от того, что небольшую часть воздуха поглотит вода). Дальше происходит то же самое, что и раньше, т.-е. давление воздуха из аккумулятора вытесняет воду в разводящие трубы. Можно урегулировать подачу воды насосом так, чтобы накачивалось воды приблизительно столько же, сколько ее расходуется из разводящих труб, и тогда давление в котлах и напор воды будут почти все время одинаковы. Таким образом, сам насос водокачки поддерживает требуемое давление в котле. Приходится лишь через некоторые промежутки времени (несколько дней) подкачивать компрессором воздух в аккумулятор, чтобы пополнить убыль воздуха. С расчетом на эту убыль, а также и на уменьшение напора при понижении уровня воды в котле, приходится давление в аккумуляторе доводить процентов на 30 больше того, чем требуется по проекту.

Котлы должны иметь следующие приборы (не считая компрессора и двигателя к нему):

1) Автоматический клапан K_1 , поставленный при входе воды в разводящую трубу для предупреждения ухода воздуха в эту трубу при понижении воды в котле. Кран закрывает трубу тогда, когда вода в водяном котле опустится до такого уровня, что будет стоять немного выше отверстия трубы.

2) Клапан на поплавке II , закрывающий воде выход из котла B в аккумулятор.

3) Предохранительный клапан, открывающий воде выход из котла B в случае его переполнения. Излишняя вода уходит по трубе m_5 .

4) Водомерное стекло C на водяном котле.

5) Пробные краны на нем же.

6) Манометр M на аккумуляторе для указания давления воздуха в нем и на котле B .

7) Электрическая сигнализация, соединенная с клапанами на разводящей трубе K_1 и на поплавке II для предупреждения об опорожнении и наполнении котла.

8) Спускные трубы с вентилями b_2 и b_3 , поставленные в самых пониженных точках котлов и служащие для удаления осадков.

Должно быть устроено соединение напорной трубы с разводящей, на случай накачки воды насосом прямо с водокачки в разводящие трубы, минуя котлы.

2. Пневматические водоснабжения с постоянным давлением.

Водоснабжение с постоянным давлением отличается от водоснабжения с переменным давлением лишь в следующем:

1) Давление в водоемном котле не поднимается или опускается в связи с израсходованием воды, а остается постоянным.

2) Чтобы достигнуть постоянства давления, вместо обыкновенного вентиля b_1 на трубе m_2 устанавливается так называемый *редукционный клапан* с манометром при нем.

Он отрегулирован так, что пропускает из аккумулятора столько воздуха, чтобы давление в водяном котле было постоянно одинаково и равнялось тому давлению, которое требуется для подачи воды из кранов.

Давление в аккумуляторе должно быть на 30—40% больше того, которое требуется в водяном котле.

3) Если давление в водяном котле начинает подниматься выше положенного, пускается в ход компрессор, который высасывает из водяного котла воздух по трубе m_6 (показанной на черт. 123 пунктиром), и давление в котле доходит до нормы. На водяном котле устанавливается манометр, указывающий, когда давление поднимается выше нормы.

4) На воздушной трубе m_1 , по которой компрессор всасывает воздух для наполнения аккумулятора, устанавливается вентиль b_4 , который не дает уходить наружу воздуху, притекающему в компрессор из водяного котла по трубе m_6 .

5) Насос и компрессор должны работать совместно и постоянно.

В виду этого, такая система водоснабжения применима лишь для водоснабжений, действующих непрерывно. Содержание водоснабжения по этой системе обходится дорого и может оправдаться лишь на больших станциях с большим расходом воды и где требуется большой напор. Преимущество же постоянного давления особого значения не может иметь, тем более, что в системе с переменным давлением изменение давления незначительно ($1/4$ — $1/2$ атмосферы).

На черт. 123 показаны вертикальные котлы система Гантке), но таковые могут быть и горизонтальными (система Дудревича).

Горизонтальное расположение котлов имеет главное преимущество в удобстве доступа ко всем частям котла, а также в том случае, когда по стратегическим соображениям приходится ставить котлы под землю. Оборудование котлов остается то же самое в обеих системах.

Потребное количество водяных котлов определяется из того расчета, чтобы они вмещали в себя такой же запас воды, как баки обыкновенных водоемных зданий. При этом по § 95 технических условий проектирования магистральных железных дорог допускается, при непрерывно действующих пневматических водоснабжениях, снабженных двигателями внутреннего сгорания или электродвигателями—уменьшать общий объем котлов до $1/10$ от суточного расхода воды для паровозов, но во всяком случае—не меньше 80 куб. метров.

Диаметр котлов пневматических водоснабжений делается 2,3—2,5 м. Высота 7—8 метр.

В СССР имеются пневматические водоснабжения на ст. Калуга Сыз.-Вяз. ж. д. и на ст. Ховрино Октябрьской ж. д.

На ст. Калуга установлено 20 вертикальных котлов, из коих 11 (5 водяных и 6 аккумуляторов) — для хозяйственных нужд станции и 9 — для пожарных кранов (5 водяных и 4 аккумулятора). Предельное давление в хозяйственных аккумуляторах — 4 атмосферы, а в пожарных — 9. В водяных пожарных котлах давление (постоянное) при помощи редукционного клапана понижается до 4-х атмосфер.

Компрессор производительностью 150 куб. метр. воздуха в час при давлении до 11 атмосфер работает от нефтяного двигателя мощностью 25 лш. сил. Воздух накачивается в аккумуляторы по трубе диам. 50 мм. Подкачка воздуха производится через 1—2 недели.

ГЛАВА XXV.

Временные водоснабжения.

К тому времени, когда рельсы на дороге бывают уже уложены, постоянные водоснабжения станций обыкновенно не бывают еще готовы. А так как вода необходима для рабочих поездов (земляных, балластных, для подвозки материалов), то приходится устраивать упрощенные временные водоснабжения. Место для них выбирается с таким расчетом, чтобы во первых, оно находилось поблизости работ и паровозы не тратили бы время на пробег за водою, а во вторых — чтобы можно было их использовать и тогда, когда начнется правильное товарное движение (эксплуатация дороги), для которого постоянные водоснабжения еще не подготовлены.

Для временного водоснабжения может служить всякий источник: колодезь, вырытый вблизи пути, река, запруженный ручей, проточная канава, пруд, болото. Необходимо лишь обеспечить его от промерзания и высыхания.

Но иногда никаких источников не имеется поблизости. Тогда приходится прокладывать отдельную железнодорожную ветку к источнику или ездить за водою на соседнюю действующую дорогу и там или набирать тендер или несколько цистерн и привозить их на место работ и сливать в запасные резервуары.

Те временные водоснабжения, которые должны обслуживать дорогу круглый год или несколько лет подряд, впрямь до устройства постоянных водоснабжений, необходимо устраивать с баками, поставленными в отепленном помещении, со сливными рукавами для возможно быстрого наполнения тендеров; вода в бак должна подаваться насосами, приводимыми в движение паровыми котлами или нефтяными или керосиновыми двигателями, локомотивами и проч.

Те временные водоснабжения, которые обслуживают лишь рабочие паровозы, или такие поезда, для которых допускается более или менее продолжительная стоянка под набором воды — могут устраиваться и без бака. Примеры проектов водоснабжений с баками указаны: на чер. 125 с двигателем и приводным насосом и на чер. 126 — с паровым котлом и паровым насосом.

Бак должен иметь емкость, достаточную для пополнения израсходованной тендером воды, без подкачки. Для приблизительного подсчета можно принять, что паровоз с поездом на километр пути расходует около 0,35 куб. метр. воды.

Возвышение дна бака над головкой рельса должно быть таково, чтобы отверстие выливного рукава было выше края тендера (не менее 3,20 м для широкой колени).

Типы водоснабжений для рабочих паровозов указаны на чертежах 127 и 128.

На черт. 127 показана подача воды при помощи пара, проведенного от паровоза к водогону, установленному в колодце вблизи железнодорожного пути. По этому типу устроено несколько постоянных водоснабжений на узкоколейной линии Рязань—Владимир, и часто устраиваются водоснабжения для временной эксплуатации на ширококолейных жед. дорогах.

Если на дороге обращается всегда один и тот же паровоз, который должен набирать воду в нескольких местах, то к нему может быть прикреплен водогон с всасывающим и нагнетательным рукавами. Всасывающий рукав опускается в колодезь, вырытый сбоку пути.

Если вода в источнике находится немного ниже головки рельса, то всасывающий рукав может быть присоединен к *инжектору* паровоза (вместо водогона).

На чер. 128 показана накачка воды пульзометром, поставленным в колодце.

Если около пути имеется ручей, то пульзометр может быть поставлен над этим ручьем или подвешен на мосту на цепи.

О высоте всасывания и глубине установки всасывающих труб от пульзометров и водогонов сказано в главе XV.

При устройстве временных водоснабжений только для летних работ необходимо следить, чтобы оборудование и трубы были разобраны до наступления холодного времени, а если ими приходится пользоваться некоторое время и при наступлении холодов, то чтобы они утеплялись, и чтобы после прекращения качки вода из труб и насосов выпускалась бы вон.

ГЛАВА XXVI.

Очистка воды.

Вода может содержать *механические* примеси, как напр., глину, мусть и *органические*, т.-е. примеси растительного и животного происхождения; в ней имеются также и растворенные вещества — соли, напр., известковые. Все эти вещества часто делают воду вредной для здоровья. Кроме того, в воде часто находятся *заразные бактерии*, которые делают воду опасной для здоровья, т.-е. заражают человека разными болезнями, как напр., брюшным тифом, холерой.

Даже самая чистая по внешнему виду вода может оказаться зараженной и опасной. Самое лучшее средство для обеззараживания воды — кипячение в течение нескольких минут, а затем сохранение прокипяченной воды в чистой посуде с предохранением от загрязнения.

Для очистки воды от механических примесей ее процеживают или отстаивают. Для очистки от органических примесей и для обеззараживания ее фильтруют или прибавляют различные химические составы. *Фильтрованием* воды называется пропускание ее сквозь слой *пористого* материала, который задерживает не только примеси, но и часть вредных бактерий. Если же требуется, как говорят, *химически чистая вода* без всяких примесей (напр., для аптек), то ее получают путем *перегонки*, т.-е. кипятят ее, собирают пар в трубки и проводят

его в охлаждающие сосуды, где он превращается в совершенно чистую воду. Такая вода называется *дистиллированной*.

На железнодорожных станциях для снабжения питьевой водой служащих, рабочих, пассажиров и войск устраиваются кубы, в которых вода кипятится. Кубы (котлы) вмазываются в кирпичный очаг, устанавливаемый обычно около пассажирской платформы. На больших станциях устанавливаются внутри пассажирских зданий кубы усовершенствованных систем, в которых вода из куба не пойдет в кран до тех пор, пока она не вскипит.

На узловых станциях, на которых устраиваются продовольственные пункты для проходящих войск, должны быть установлены кубы в количестве и емкостью по соглашению с Военным ведомством.

Вода для кубов берется из водопроводных кранов, если она пригодна для питья, или подвозится из колодцев.

На строительных работах колодцев часто не имеется и приходится пользоваться водой из пруда или ручья и иногда не вполне чистой. В этих случаях воду приходится очищать, например, следующим способом: в пруде около берега в наиболее удобном и не засоряемом месте, устанавливается бочка с выбитым верхним дном и с отверстиями, просверленными в нижнем дне. Бочка заполняется следующим фильтрующим материалом: на самом низу—слой в 15—20 см камня, на нем слой гальки—15 см, а затем слой промытого крупного песка 30 см, а на нем слой мелкого песка—50 см. Сверху песка кладется крышка с просверленными в ней отверстиями. Прудовая вода проходит через дно бочки и через фильтр и собирается сверху крышки, откуда разбирается. Верх бочки должен находиться сантиметров на 20 выше уровня воды в источнике. Домашний фильтр для небольшого количества воды может быть устроен из кадки, в которую вниз вставлено второе дно с отверстиями, на несколько сантиметров выше нижнего дна (не имеющего отверстий). На верхнее дно насыпается щебень, потом гравий, потом чистый песок слоем сантиметров 25. Вода наливается сверху кадки, просачивается через песок и собирается между верхним и нижним дном и вытекает через вставленный здесь кран. Сверху песка должна быть постоянно вода, чтобы он не размывался при доливании. Слой песка покрывается сверху пленкой которая задерживает многих бактерий, находящихся в воде. Пленка эта удаляется только при чистке фильтра после того, как он начнет слабо пропускать воду.

Для чистки нужно снять верхний слой сантиметров на 7—10 и вновь засыпать чистым песком. Если вода имеет запах, то сверху песка кладется слой измельченного древесного угля. *Химическим* способом вода может быть очищена при помощи *коагулирования*, т.-е. прибавлением к ней раствора *коагулянта*—серно-кислого глинозема или квасцов.

На бутылку воды берется 31 грамм глинозема или 46 грамм квасцов и берется на ведро воды $\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ столовых ложки этого раствора, смотря по мутности воды. Вода размешивается и затем отстаивается часов 5, пока осядут хлопья. Коагулянта выходит 1—2 грамма на ведро воды ($\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ золотника).

Необходимо иметь в виду, что указанные способы фильтрования и коагулирования только *очищают* воду, но *не убивают бактерий*, т.-е. *не обеззараживают ее*. Поэтому очищенную воду все-таки необходимо кипятить. Если же требуется воды много, а кипятить ее негде, ее можно обеззараживать *хлорной* известью. Для этого берется однопроцентный раствор хлорной извести (1 часть хлорной извести на

100 частей воды или 6 грамм извести на бутылку воды) и вливается в кадку с очищенной водой в пропорции $\frac{1}{2}$ —3 ч. ложки раствора на ведро воды. Чем грязнее или подозрительней по заражению вода, тем больше требуется раствора. Вода, смешанная с раствором, должна постоять часа 3—4. Если приходится обеззараживать сильно загрязненную воду и прибавлять много хлорной извести, то вода принимает неприятный запах. Для уничтожения его к воде прибавляют одно или двухпроцентного (6—12 грамм на бутылку воды) раствора сероватисто-кислого натрия (гипосульфита), — одну чайную ложку раствора на ведро очищенной воды.

Очистка воды для водопроводов производится на *английских* (медленных) или *американских* (быстро действующих) фильтрах.

Английские фильтры устраиваются в виде больших каменных резервуаров незначительной глубины, в которых насыпаются промытые: на самый низ по бетонному полу—крупный булыжник, затем крупный гравий, мелкий гравий, крупный песок и на самом верху—мелкий песок слоем примерно 0,65м.

Нижний крупный материал служит для поддержки верхнего мелкого. Последний, собственно, и служит для фильтрации.

Вода напускается слоем около 1 метра сверху песка, просачивается вниз, принимается трубами и стекает в резервуары чистой воды, откуда выкачивается насосами.

Через некоторое время после первого напуска воды сверху песка образуется пленка, которая задерживает мусть и бактерии.

Перед напуском воды на фильтр, для лучшего действия фильтра, воду, в особенности загрязненную, необходимо отстаивать в особых бассейнах—*отстойниках*.

В американских фильтрах вода в особых бассейнах смешивается с коагулянтом, затем напускается на песочный фильтр, быстро проходит через него и собирается в резервуарах очищенной воды.

Очисткой на фильтрах не достигается освобождение воды от растворенных в ней солей, т.-е. нельзя достигнуть *смягчения* жесткой воды. Для этого необходима особая очистка химическим путем, например добавлением соды, известкового молока и другими способами, которые иногда требуют больших расходов на постройку резервуаров, зданий и на оборудованье, но которые являются существенно необходимыми, т. к. жесткая вода крайне вредно влияет на работу паровозных котлов. Расходы на смягчение воды должны окупиться сокращением расходов на ремонт паровозов и очистку их от накипи в котлах.

ГЛАВА XXVII.

Канализация.

Канализацией называется удаление загрязненных вод при помощи сети сточных труб. Удаление нечистот при помощи вывозки называется *ассенизацией*. Ассенизация применяется там, где нет водопроводов и сточных канализационных труб, которые отводили бы грязную воду в канавы, овраги, реки или на поля орошения.

В домах, где нет канализации, например в небольших городах или на малых и средних железнодорожных станциях, для приема нечистот устраиваются *выгреба*.

В выгребов попадают нечистоты либо без воды, либо, если есть водопровод, с водою. Туда же отводится вода из кухонных раковин и из ванн.

Выгреба бывают деревянные, каменные, бетонные и кирпичные. Самое главное условие — непроницаемость стенок выгребов. Деревянные выгреба можно устраивать лишь в малонаселенных местах и притом вдали от колодцев, ключей, речек, в которые могла бы попасть загрязненная вода из выгребов.

Каменные и кирпичные выгреба должны быть сложены на цементном растворе с цементной штукатуркой и с обкладкой снаружи слоем мягкой глины, толщиной не менее 35 см. Полезно при кладке выгребов из кирпича или камня заливать внутри кладки слой цементного раствора толщ. 5 см. Форма выгребов — лучше всего круглая с закругленными углами, для облегчения очистки. Наиболее непроницаемые выгреба — бетонные и из керамиковых труб. Для удобства ремонта и очистки выгребов желательно разделять его внутри перегородкой на две самостоятельные части. Дно выгребов, оштукатуренного цементом, необходимо застилать деревянным полом, чтобы при чистке не портить штукатурку. Выгреб должен закрываться двумя плотными крышками, которые необходимы для того, чтобы не допускать выхода из выгребов газов наружу и чтобы выгреб зимой не промерзал. Необходимо принимать меры, чтобы газы из выгребов не попадали в жилое помещение. Для уничтожения зловония и заразы, в выгребов полезно сыпать негашеную известь, хлорную известь или наливать известковое молоко, железный купорос и другие *дезинфицирующие вещества*. В выгребов, устраиваемых при отопляемых наружных отхожих местах, вентиляционной трубой служит дымовая труба отхожего места. Топку печи нужно устраивать в таком месте, чтобы печь не вытягивала газов из выгребов.

Емкость выгребов нужно делать из такого расчета, чтобы на каждого человека приходилось в месяц 60 литров ($4\frac{1}{2}$ ведра) нечистот (при отсутствии водопровода) и чтобы чистить его в месяц один раз. Например, на 30 чел. емкость должна быть не менее $60 \times 30 = 1800$ литров = 1,80 куб. метра. При наличии в доме водопровода, нужно считать, что на каждого человека будет расходоваться не менее 4—5 ведер воды в сутки, и тогда выгребов приходится или чаще чистить или сточную воду отводить из выгребов по трубам за пределы населенного пункта или станции.

Нечистоты из выгребов либо спускаются в канавы, овраги, ручьи, реки, либо в *поглощающие колодцы*, или вывозятся бочками.

Спускать в канавы, овраги, ручьи, реки можно только в слабо заселенной местности и притом когда есть уверенность, что спускаемой водой не будут пользоваться люди или животные. Воду нужно спускать ниже (по течению) населенных мест.

В поглощающие колодцы спускать сточную воду нежелательно, так как она, проникая в грунт, попадает в подземную воду и заражает ее. Во всяком случае, прежде чем устраивать куда либо выпуск сточной воды, нужно получить разрешение местного санитарного надзора.

Для вывоза нужно иметь специальные железные или плотно оббитые деревянные бочки, в которые нечистоты направляются при помощи воздушного насоса.

Для этого на вершине бочки имеется вставленный в нее кусок трубы (штуцер) с нарезкой, на которую навинчивается гайка от рукава воздушного насоса. В нижней части бочки также имеется шту-

цер, на который навинчивается гайка от резинового со спиральной пружиной рукава, опускаемого в выгреб.

Воздушный насос выкачивает воздух из бочки, где поэтому образуется безвоздушное пространство, и нечистоты из выгреба поднимаются по рукаву и поступают в бочку. Рукав нужно иметь диаметром около 15 см.

Канализационные принадлежности.

Трубы. Внутри здания, а также метра на 2—3 за стеной здания, в земле, сточные трубы укладываются чугунные асфальтированные, а дальше—могут быть гончарные, керамиковые.

Если в земле укладываются, не гончарные, а чугунные трубы, то они должны быть тяжелого сорта, т.-е. с толстыми стенками.

Чугунные канализационные трубы отличаются от водопроводных тем, что они отливаются из второсортного чугуна, стенки их тоньше, чем у водопроводных (т. к. напора воды внутри их нет) с упрощенным раструбом и без буртов. Длина труб 2 метра. Вес каждой трубы указан в нижеследующей таблице:

Трубы.	Средние (внутри зданий).	Тяжелые (в земле).
Диам. 50 мм	14 кг	16 кг
„ 75 „	23 „	29 „
„ 100 „	30 „	39 „
„ 125 „	34 „	52 „
„ 150 „	41 „	—

Укладка чугунных труб производится по тем же правилам, как и водопроводных труб. Испытание гидравлическим давлением может не производиться, а перед закрытием уложенные трубы испытываются лишь наливом воды. К чугунным трубам имеются фасонные части таких же форм, как для водопроводов, но тройники обычно употребляются косые (черт. 131), а колена—под углом 135 градусов. В них осадки менее задерживаются, чем в тройниках и коленах под прямым углом.

Так как канализационные трубы часто засариваются по небрежности жителей или от скопления осадков, то на них устанавливается особая фасонная часть—*ревизия* или *прочистка* (черт. 132). Она устанавливается сбоку приемника сточной воды (раковины, ванны, ватерклозета) или под ним. В случае засорения трубы, отвинчивается крышка ревизии и во внутрь ее запускается тряпка, крепко привязанная к толстой (5 мм) проволоке.

Делая сильные движения вверх и вниз проволокой, можно непосредственно проволокой или напором воды и воздуха пробить засорение. Если внутри трубы нет воды, то она подливается через отверстие в ревизии.

Под каждым приемником воды на трубе ставится фасонная чугунная часть, называемая *сифоном* или *гидравлическим*, т.-е. водяным затвором (черт. 133).

В сифоне постоянно стоит вода и не пропускает в помещение газов из выгребов или сточной трубы.

Внутри сифоны должны быть эмалированные, чтобы стенки их были возможно глаже и не задерживали осадков. Если сток устраивается не от какого-либо прибора, а прямо с пола (например, в бане) то в полу устанавливается чугунная часть с решеткой наверху, называемая *трапом* (черт. 134). Трап в то же время служит и гидравлическим затвором, т. к. в нем постоянно стоит вода.

Гончарные трубы. Описание их приведено выше в главе о трубах. Раковины под водоразборными кранами устанавливаются чугунные эмалированные — полукруглые и прямоугольные. Полукруглые раковины удобнее, т. к. из них не разбрызгивается вода, вытекающая из крана, и содержать их в чистоте легче. Схема установки см. черт. 135. Под раковиной на трубе ставится сифон, а под ним ревизия. Трубы отводные (сточные) от раковин делаются диам. 50 мм.

При установке ванн также ставится сифон.

В верхнюю часть сифона, установленного при клозете, раковине или ванне, вставляется железная *вентиляционная* труба диам. 25 мм, которая идет вверх выше крыши самостоятельно или соединяется с другими вентиляционными трубами, и под потолком самого верхнего этажа или на чердаке соединяется с фановой трубой (*стояком*), идущей от ватерклозета (черт. 130).

Сточные трубы из раковин и ванн желательно так укладывать, чтобы они соединялись с трубами, идущими от ватерклозетов, и промывали бы их, как показано на чертежах 130 и 135.

Клозеты. Бывают *земляные* и *водяные*.

В земляных нечистоты смешиваются с сухой землей или торфом и попадают в ящики; из них вывозятся для удобрения.

В водяных клозетах (*ватерклозеты*) нечистоты уносятся водою в сточные трубы, а из них — в выгреб или в городские или стационарные канализационные трубы.

Приборы для водяных клозетов (чашки) называются *унитазами* и бывают *фаянсовые* (для отдельных квартир) *чугунные* — для общественных мест. При чашке имеется свой сифон, так что постановки особого сифона на трубах не требуется. Сбоку унитаза ставится ревизия (черт. 135а). Вентиляционная труба делается диаметром 38 мм и выходит выше крыши дома или соединяется с фановой трубой, идущей от ватерклозетов и поднимающейся на 1,50 м выше крыши.

Для смывания нечистот с унитаза служит бачек с водою и с промывочной трубой диам. 38 мм. В бачке имеется *шаровой кран*. Он состоит из медного пустого внутри и запаянного со всех сторон шара, соединенного рычагом с краном, запирающим водопроводную трубу тогда, когда вода в баке дойдет до определенного самого высокого уровня. На водопроводной трубе, подводящей воду в бачек, нужно ставить вентиль для закрывания воды, так как шаровой кран часто портится.

Диаметр сточных труб от клозета берется не менее 100 мм.

По выходе из-под дома, сточные трубы соединяются с трубами из других домов, причем, после соединения, следующие трубы должны быть более крупного диаметра. Соединение труб делать лучше всего при помощи колодцев, т. е. без тройников (черт. 130). При переломе направления труб, вместо колен, лучше устраивать также колодцы.

Наименьший уклон для укладки труб:

диам.	75 мм	—	0,015
„	100 „	—	0,012
„	125 „	—	0,010
„	150 „	—	0,008
„	200 „	—	0,006
„	250 „	—	0,005
„	300 „	—	0,004

Такие уклоны можно делать лишь в крайних случаях и то лишь там, где трубам по временам делается специальная промывка. Лучше укладывать с уклонами, круче вышеуказанных. В трубах, уложенных с малым уклоном, легче скопляются осадки.

В населенных пунктах, по мере присоединения труб из других домов, диаметр главной трубы увеличивается, а после пересечения с трубой других улиц устраиваются каналы большого диаметра из кирпичной или бетонной кладки, которые называются *коллекторами*. Коллекторы делаются таких размеров, чтобы в них мог проходить человек для осмотра и очистки.

По коллекторам сточные воды направляются на станцию, где они подвергаются очистке, а затем уже другим коллектором могут выпускаться в реку или овраг. Очистка бывает либо *биологическая*, либо на *полях орошения*.

Для биологической очистки устраиваются бассейны, в которых сточные воды отстаиваются и фильтруются, так что они становятся безвредными.

На полях орошения сточные воды напускаются каналами и канавками поверх земли и затем просачиваются в землю. На земле разводятся огороды и луга. Земля должна быть проницаема для воды, т.-е. чернозем с небольшой примесью глины, или песчано-глинистая земля, но не сплошная глинистая.

Одним из способов удаления нечистот и отходов служит их *сжигание*.

Для этого разными изобретателями предлагались и строились печи специальной конструкции, в которых нечистоты частью выпариваются, частью сжигаются. Остающаяся зола вывозится.

Печи ставятся непосредственно при общественных отхожих местах (например, в мастерских, при пассажирских платформах, на товарных дворах).

Одно из главных условий—полное сгорание и уничтожение зловония—удается с трудом, так как требуется наиболее совершенная конструкция печи и внимательное ее обслуживание.

В СССР такие печи поставлены на нескольких станциях жел. дорог и, при выполнении вышеуказанных условий, действуют удовлетворительно.

Г Л А В А XI

Технических условий проектирования и сооружения магистральных железных дорог нормального типа,

утвержденных НКПС 20/XI 1924 г.

Снабжение водою.

Пункты водоснабжения.

§ 91 (77). Расстояния между основными пунктами водоснабжения должны удовлетворять пропуску по дороге в обе ее стороны поезда наибольшего состава и веса при типах паровоза и тендера, предположенных к обращению, но, во всяком случае: паровоза силы тяги не менее, чем у паровоза 0—5—0 серии Э и тендера с запасом воды не менее 23 м³; израсходование воды допускается не свыше 80% полного объема тендера.

Водоснабжения должны быть устроены или с двойным оборудованием, или с одиночным оборудованием, но с двойным числом пунктов водоснабжения, считая, что при одиночном оборудовании действуют водоснабжения лишь через станцию. Выбор первой или второй системы устройства водоснабжения должен быть обоснован техническими и экономическими соображениями, а на пограничных линиях, сверх того, согласован с военным ведомством.

Водоснабжения с двойным оборудованием устраиваются из вполне надежного источника, с двойным комплектом машин, с двойными линиями труб всасывающих и напорных, с числом баков не менее двух или с одним баком, но разделенным на отделения; магистраль разводящей сети труб при двойном оборудовании должна устраиваться кольцевой системы; в исключительных случаях допускается устройство отдельных ветвей по системе разветвления с тем, однако, чтобы порча разводящей сети в одном каком-либо месте не могла вывести из действия все путевые гидравлические краны.

Для поезда, ведомого паровозом 1—4—0, в составе 50 вагонов весом по 15 тонн каждый, а также для случаев, когда на дороге обращаются трехосные тендера емкостью 14—15 м³, должна быть сделана проверка, достаточен ли для пробега между основными пунктами водоснабжения объем воды в тендерах; в случае его недостаточности надлежит при устройстве основных водоснабжений с двойным оборудованием устраивать временные добавочные водоснабжения.

§ 92 (78). Количество воды, которое должно быть доставлено в течение суток, складывается из следующих отдельных количеств.

а) Количества воды, назначаемого собственно для поездов, которое должно соответствовать потребностям того числа пар поездов, которое ожидается к обращению на дороге по истечении 10-летнего периода с ее открытия (включая факультатив), при чем на станциях оконечных и с паровозными депо оно должно быть равно объему тендеров емкостью не менее 23 м³, отправляемых со станции, а на прочих станциях тендера должны быть пополнены до полного объема. При водоснабжении с одиночным оборудованием количество воды, необходимой для пополнения тендеров, определяется, исходя из предположения порчи водоснабжений смежных с рассчитываемым.

На безводных участках, а равно на добавочных временных водоснабжениях, допускается рассчитывать водоснабжение лишь на пополнение тендеров, достаточное на предстоящий перегон, считая его до следующей станции с водоснабжением.

Кроме определения суточного расхода воды на станции по потребностям коммерческого движения, для однопутных дорог следует проверять достаточность расхода воды на 21 пару поездов состава в 50 вагонов весом 15 тонн каждый, ведомого паровозом 1—4—0, причем оконечные станции должны быть рассчитаны на полный объем 21 тендера по 15 м³ каждый, а промежуточные станции с депо на 42 тендера по 15 м³ каждый; на промежуточных станциях без депо тендера этих поездов должны быть лишь пополняемы.

Для двухпутных линий число поездов устанавливается по специальному заданию.

б) Количества воды, назначаемого на маневры, резервы и промывку паровозов, а равно и на потребности мастерских и живущих на станциях служащих, которое должно определяться по действительной потребности, но, во всяком случае, быть не менее 200 м³ в сутки на станциях с коренным депо, 80 м³ на станциях с оборотным депо и 20 м³ на прочих станциях (собственно на маневры и потребности служащих).

На станциях, где работают специальные маневровые паровозы в количестве более двух, добавляется количество воды из расчета на два полных объема тендерных баков в сутки на каждый лишний работающий маневровый паровоз сверх двух.

в) Количества воды, предназначенного на потребности перевозимых войск, которое должно составлять в сутки: на оконечных и узловых станциях, на станциях с паровозными депо и на станциях с продовольственными пунктами не менее 25 м³, а на прочих—не менее 10 м³.

Примечание 1. Вода в количестве, потребном для живущих на станциях, а равно в количестве по п. „в“, должна быть пригодна для питья по результатам химикобактериологического анализа.

Примечание 2. Станции, не вошедшие в общую схему поезда водоснабжения дороги, должны быть обеспечены питьевой водой.

Примечание 3. На всех станциях должно быть предусмотрено снабжение водой для тушения пожара.

Источники водоснабжения.

§ 93 (79). Водоснабжения должны устраиваться преимущественно из живых источников (рек, озер, ключей) или артезианских колодцев, дающих воду в количестве, соответствующем потребности. Лишь при отсутствии таких источников водоснабжения или недостаточности их допускается устройство искусственных водохранилищ.

Источник воды должен обеспечивать при самых неблагоприятных условиях (засуха, промерзание и проч.) суточный расход воды, определенный по § 92, увеличенный в полтора раза, и, во всяком случае, по расчету на пропуск не менее 48 пар поездов состава в 50 вагонов весом 15 тонн каждый, ведомого паровозом 1—4—0.

При устройстве искусственных водохранилищ незамерзающий запас воды должен соответствовать нормальному (определенному по § 92) расходу воды не менее чем за полугодовой период времени. Водохранилище должно быть расположено в таком месте, чтобы с водосборной площади можно было собрать за наиболее неблагоприятный полугодовой период времени запас воды, соответствующий полуторному нормальному по § 92 расходу ее в каждые сутки, т.-е., не менее трех четвертей нормального годового расхода воды.

Пригодность воды должна быть установлена исследованиями; если результаты химического анализа покажут, что вода по своему качеству непригодна для питания котлов, то должны быть устроены соответствующие водоочистители.

При отсутствии на значительном протяжении надлежащих источников воды допускается устройство водоводов вдоль линии.

Устройство водоводов вдоль линии, а равно в исключительных случаях водоснабжений на перегонах, допускается лишь с особого каждый раз разрешения Народного Комиссариата Путей Сообщения.

Механические устройства для подачи воды.

§ 94 (80). Механизмы и двигатели для подачи воды могут быть помещены, в зависимости от местоположения источника и размеров механических устройств, в отдельных водоподъемных зданиях, в пристройках к водоемным зданиям или в самих этих зданиях.

Механические устройства водоснабжения при наибольшей работе, допускаемой их конструкцией, должны доставлять все потребное суточное количество воды при одиночном оборудовании в течение 16 часов работы; при двойном оборудовании каждый комплект машин может быть рассчитан на 22-часовую работу в течение суток.

Водоемные здания.

§ 95 (80). Водоемные здания должны вмещать один или несколько баков, расположенных на несгораемых опорах; общий объем баков на каждой станции с водоснабжением должен быть при водоснабжении с двойным оборудованием не менее одной восьмой наибольшего суточного расхода воды для паровозов, а при одиночном оборудовании не менее одной четверти того же расхода, но, во всяком случае, не менее 120 м³.

Возвышение дна баков над уровнем рельсов должно быть не менее 10 м; кроме того, возвышение баков и диаметры разводящих труб должны быть определены из расчета на одновременное наполнение двух тендеров (§ 92) из путевых кранов в течение не более 5 минут в предположении подвода воды к путевому крану только с одной стороны.

Взамен устройства водонапорных башен допускается устройство пневматической подачи воды.

При непрерывно действующих пневматических водоснабжениях, снабженных двигателями внутреннего сгорания или электродвигателями, общий объем водяных баков может быть уменьшен до одной десятой суточного расхода воды для паровозов, но должен быть не менее 80 м³.

Устройство пневматического водоснабжения должно быть обосновано техническими и экономическими соображениями и местными условиями, а на пограничных станциях, сверх того, согласовано с военным ведомством.

Водопроводная сеть.

§ 96 (82). Напорная (пневматическая) водопроводная линия должна иметь внутренний диаметр, определенный по расчету при скорости движения воды, не превышающей 1,0 м в секунду, но, во всяком случае, диаметр труб должен быть не менее 125 мм. Линия должна быть разделена на ремонтные участки длиной не более 500 м со смотровыми колодцами на границах участков, запорными кранами и патрубками для испытания линий. В повышенных точках линии должны быть установлены воздушные вентузы, а в пониженных — осадочные; на линии должен быть поставлен, по крайней мере, один предохранительный клапан.

При пересечении напорной линией полотна дороги под главными путями вне территории станции, линия должна быть заключена в галлерею (со смотровыми колодцами по концам), допускающую осмотр труб.

Диаметр труб всасывающей линии должен превышать диаметр напорной линии не менее как на 25 мм.

Разводящие трубы должны иметь внутренний диаметр, определенный по расчету таким образом, чтобы при установленном времени наполнения тендера скорость движения воды во время наполнения тендеров не превышала 1,5 м в секунду, а в остальное время 1 м в секунду; при этом диаметр труб, подводящих воду к гидравлическим кранам, должен быть, во всяком случае, не менее 150 мм при длине труб до 600 м и не менее 175 мм при длине 600 м и более, а диаметр остальных труб не менее 100 мм, кроме домовых ответвлений.

Тупиковые ответвления трубопроводов разводящей сети должны быть снабжены предохранительными клапанами против гидравлических ударов. На ответвлениях к разборным и прочим кранам должны быть установлены запорные задвижки.

Между напорной и разводящей линией должно быть устроено соединение (желательно в водоемном здании) для возможности исключения водоемных баков.

Вся сеть водопроводных труб должна быть уложена в грунте на глубине ниже уровня промерзания; в противном случае должны быть приняты меры против замерзания труб.

Противопожарные приспособления.

§ 97 (82). Территория станций с водоснабжением должна быть оборудована достаточным числом пожарных или пожарно-водоразборных кранов.

На станциях, на которых имеются главные мастерские, большие элеваторы, большие товарные дворы или другие крупные сооружения и склады ценного имущества, должно быть устроено противопожарное водоснабжение, которое устраивается по специальному заданию.

П Р А В И Л А

производства изысканий для водоснабжений.

1. Источники водоснабжения.

а) Род и мощность источников.

Водоснабжение для паровозов должно устраиваться преимущественно из живых источников (рек, озер) или артезианских и сборных колодцев (для ключевой и грунтовой воды), обеспечивающих требуемое количество воды. Лишь при отсутствии таких источников, допускается устройство искусственных водохранилищ.

Водоснабжение из болот устраивается лишь в крайних случаях для второстепенных линий и при временных устройствах.

Источник должен находиться по возможности недалеко от станции. Он должен быть вполне надежен, т.-е. должен представлять собой водоток или водоем, обеспеченный достаточным притоком воды в самое неблагоприятное время, что должно быть выяснено путем опроса местных жителей, по возможности с проверкой по картам, документам и прежним изысканиям.

По Техническим Условиям проектирования ж. д. требуется, чтобы источник воды обеспечивал, при самых неблагоприятных условиях, (засуха, промерзание и проч.) суточный расход воды, рассчитанный для потребностей паровозов и станций, увеличенный в полтора раза и во всяком случае—по расчету на пропуск не менее 48 пар поездов, состава в 50 вагонов, весом по 15 тонн каждый, ведомого паровозом 1—4—0.

При устройстве искусственных водохранилищ, согласно означенных Технических Условий, требуется, чтобы незамерзающий запас воды соответствовал вышеуказанному расчетному расходу воды не менее, чем за полугодовой период времени. Водохранилище должно быть расположено в таком месте, чтобы с водосборной площади можно было бы собрать за наиболее неблагоприятный полугодовой период времени запас воды, соответствующий полуторному расчетному расходу воды в каждые сутки, т.-е. не менее трех четвертей расчетного годового расхода.

При отсутствии на значительном протяжении надлежащих источников, допускается устройство водопроводов вдоль линии железной дороги. Устройство таких водопроводов, а также водоснабжений на перегонах допускается каждый раз лишь с разрешения Народного Комиссариата Путей Сообщения.

б) Качество воды источника.

При устройстве водоснабжения главным образом для паровозов должно быть обращено внимание, в первую очередь, на то, чтобы вода источника была пригодна для питания котлов. Если эта вода окажется негодной для питья и хозяйственных надобностей, то необходимо обсудить, не выгоднее ли поискать другой источник, хотя и несколько более отдаленной от станции, но

обладающий водой, пригодной для питья и для паровозов, с тем, чтобы не строить отдельного водоснабжения с водой, пригодной для потребностей рабочих и служащих на станциях, и для перевозимых войск.

Это особенно должно быть принято во внимание на узловых и депо-ских станциях с мастерскими и продовольственными пунктами.

Пригодность воды должна быть установлена химико-бактериологическим анализом, произведенным в надежной лаборатории.

При суждении о годности воды для паровозов должно быть обращено внимание на то, чтобы вода была не жесткой (желательно не более 16 немецких градусов общей жесткости), и не содержала бы значительного количества взвешенных веществ.

Если окажется, что вода имеет более 16 градусов жесткости, и других источников с мягкой водой не имеется, то должны быть предусмотрены устройства для умягчения воды.

Предварительное исследование может быть произведено помощью гидротиметра.

Для подробного исследования вода должна быть отправлена в лабораторию в количестве не менее 3-х литров.

Посуда для воды должна быть стеклянная чистая, сполоснутая несколько раз водой из исследуемого источника, и по наборе ею воды из источника, должна быть запечатана и снабжена надписью с указанием названия, рода и глубины источника водоснабжения, станции и времени взятия пробы. Посуда должна быть надежно упакована, а зимой предохранена от замерзания. Анализ производится по ниже-следующему образцу.

Химическая лаборатория.....
Анализ воды реки (колодца, ключа и проч.).....
для водоснабжения станции.....

А. Физические свойства.

Цвет.....	Взвешенные вещества.....
Прозрачность.....	Реакция сырой воды.....
Осадок.....	Реакция воды после получа- сового кипячения.....
Запах.....	
Вкус.....	

Б. Химический состав.

В 1 литре воды заключается граммов:

- 1) Окиси кальция.....
- 2) „ магния.....
- 3) Серного ангидрида.....
- 4) Хлора.....
- 5) Углекислоты свободной.....
- 6) „ связанной.....
- 7) Азотной кислоты.....
- 8) Азотистой „.....
- 9) Аммиака.....
- 10) Кремнекислоты.....
- 11) Окиси железа.....

- 12) Кислорода для окисления органических веществ.....
- 13) Сероводорода.....
- 14) Фосфорной кислоты.....
- 15) Минеральных масел.....
- 16) Жирных веществ.....

- 17) Общая жесткость в немецких градусах:
 - а) по вычислению.....
 - б) по мыльной пробе.....
- 18) Постоянная жесткость в немец. град.....
- 19) Временная жесткость.....
- 20) Общая щелочность.....

- 21) Сухого остатка:
 - а) после высушивания при 100—105° С.....
 - б) после прокаливании.....
- 22) Потеря при прокаливании.....

- 23) Взвешенных веществ:
 - а) после высушивания при 100—105° С.....
 - б) после прокаливании.....
- 24) Потеря при прокаливании.....

В. Результаты бактериологического исследования.

.....
.....
.....

Г. Заключение.

- 1) Вода для питания котлов..... (пригодна или непригодна); без очистки или после очистки.....
- 2) Вода для питья (пригодна или непригодна в сыром или кипяченом виде).....
- 3) Вода для варки пищи (пригодна или непригодна).....

в) Исследование источников.

Если источник водоснабжения *большой заведомо-надежный* (большая река, большое озеро) без склонности к высыханию, то должны быть собраны сведения о горизонтах самых высоких и самых низких и межених вод, о горизонте и силе ледохода, о глубине промерзания, о возможности заиливания дна или разрушения и затопления берегов или изменении русла на месте, намеченном для водоприемника и водокачки; имеются ли выше или ниже его мельницы, плотины, фабрики и заводы, населенные пункты, спускающие отработанные воды в источник, и на каком расстоянии.

При наличии *небольшого источника*, кроме вышепоименованных данных для большого источника, необходимо определить расход воды

при наинизшем горизонте со снятием поперечного сечения водотока и определением средней скорости течения. Необходимо убедиться и представить данные о том, что источник не высыхал и не ожидается его высыхания в самое жаркое время года и он не промерзнет в самое холодное время. (Но во всяком случае необходимо иметь в виду возможность заиливания источника по крайней мере на 0,70 метр. и промерзания—на 1—2 метра, смотря по климатическим условиям).

Если горизонт воды не обеспечит источник от промерзания или заиливания, то должно предусмотреть устройство плотины. Место для нее должно выбираться преимущественно в суженных местах с берегами, удобными для устройства плотины. При выборе надлежит иметь в виду, чтобы в случае прорыва плотины водоприемник не мог остаться совсем без воды.

При проектировании водоснабжения *из пруда или предполагаемого водохранилища* надлежит представлять:

а) план в горизонталях запруживаемого участка с указанием места расположения плотины и водоприемника.

б) результаты исследования качества грунта в пределах дна предполагаемого пруда. Толщина водонепроницаемого пласта должна быть не менее 1,00 метра. Скважины по окончании обследования должны быть тщательно заделаны глиной. Для суждения о непроницаемости грунта желательное доставление данных о существующих прудах вблизи избранного места, о долговременности стояния луж на дне оврага после дождей и проч. данные, могущие осветить вопрос о возможности поднятия воды в пруде без утечки ее.

в) заключение, не потребуется ли, во избежание засорения, окружить пруд нагорной канавой или укрепить берега и в каких размерах;

г) результаты выяснения влияния подпора на интересы местных жителей: насколько повысится горизонт воды, не произойдет ли подтопа и проч.;

д) соображения о размерах притока воды к пруду с представлением обмеренной площади питающего бассейна; в случае расчета на питание трубы лишь атмосферными осадками, следует собрать метеорологические данные об их количестве, а также сведения о потере воды через испарение в наиболее засушливые годы.

При исследовании вопроса о притоке воды к пруду надлежит выяснить не только наименьший приток, интересный с точки зрения обеспеченности водоснабжения, но и наибольший приток ее для расчета размера водослива или водоспускной трубы.

При проектировании водоснабжения из существующего пруда прежде всего следует убедиться, насколько он обилен водой и имеет ли он какие-либо постоянные источники питания в виде речки, непересыхающих ручейков, ключей.

При незначительных размерах пруда и небольшой глубине в нем воды, следует произвести промер всего дна пруда, а равно горизонта воды, соответствующего порогу водоудержательной плотины.

В случае, если водоснабжение проектируется *из небольших озер и болот*, необходимо представить те же данные, которые требуются пунктами а, б, в, д для водоснабжения из пруда, при чем следует исследовать, имеет ли озеро или болото постоянные источники питания или наполняются дождевыми и снеговыми водами. В случае питания грунтовыми водами, приток таковых должен быть определен пробными откачками из опущенного для этой цели колодца (поперечного сечения от 2 м × 2 до 4 м × 4 м). Дно колодца должно быть

ниже самых пониженных точек болота, а потому место расположения колодца должно быть избрано лишь после промеров дна болота и составления плана дна в горизонталях.

При недостаточном притоке воды можно иметь в виду увеличение питания водоприемника (если характер болота то дозволит)—расширением площади поперечного сечения водоприемного колодца или пристройкой к приемнику деревянных труб, или шпунтовых галлерей (*питающие дренажи*) такого размера и количества, чтобы они, действуя как дренаж, пополняли недостаток воды в приемном колодце.

Для проектирования водоснабжения *подпочвенными водами из колодцев и галлерей* необходимо произвести предварительные исследования, чтобы определить, какой приток воды будет в колодце и, конечно, какого качества будет вода.

Исследование производится:

а) при небольшой глубине (до 4-х метров) залегания водоносного слоя—помощью устройства пробных колодцев,

б) при большой глубине залегания водоносного слоя—помощью устройства разведочных буровых скважин.

Расход воды в колодцах определяется посредством откачки, во время которой поддерживается какой-либо заданный уровень воды в колодце.

При каждом уровне откачка должна производиться в течение нескольких часов. Результаты откачки должны быть представлены в виде графика расхода воды в колодце при разных уровнях.

Откачка должна производиться подряд несколько дней в течение 10—12 часов каждый день и из полученных данных должна быть определена средняя величина притока.

Определение расхода должно производиться в наиболее неблагоприятное время года, когда можно ожидать наименьший приток грунтовых вод.

Откачивание должно производиться с осторожностью, без значительного понижения уровня стояния воды, т. к. в противном случае, можно сильно изменить состояние водоносных слоев, окружающих пробный колодезь.

При исследовании подпочвенных вод должны быть отмечены горизонты появления и стояния воды в каждом слое, понижение горизонтов воды при откачке и наименьший расход воды из каждого слоя.

Во избежание значительных непроизводительных расходов на устройство и откачку пробных колодцев, необходимо предварительно произвести поверхностные изыскания грунта и мощность, например, путем обследования существующих по близости колодцев.

Если придется устраивать водоснабжение *из буровой скважины*, то должно быть обследовано, в каком расстоянии имеются существующие скважины, их глубина, диаметр, отметка поверхности земли, род водоносного слоя, отметка горизонта воды в скважине, для какой надобности она подает воду и, по возможности, чертеж напластования грунтов, пройденных скважиной.

2. Данные, необходимые для составления проекта водоснабжения.

Из какого бы источника ни было запроектировано водоснабжение, должны быть, для возможности составления или проверки проекта, представлены следующие данные.

а) План расположения водоподъемного здания со службами (жилой дом площадью около 60-ти кв. м, отхожее место на 2 очка, помойная яма, ледник, сарай на 2 отделения, нефтяной бак или угольный склад).

б) Поперечные профили источника: один по оси водоприемника и два на 30 м выше и ниже его по течению, с указанием горизонтов воды и льда.

Для возможной экономии расходов на устройство водоприемника и галереи необходимо каждый раз обследовать и сообщить, не имеется ли по берегу водоносного слоя, обильного водой, с тем, чтобы пока устроить в нем сборный колодезь, а затем, в случае надобности, устроить и речной водоприемник и галерею, если колодезь не будет в состоянии дать достаточного количества воды при развитии движения на дороге.

в) Результаты разведки грунта на месте водоподъемного здания на глубину не менее 4-х м, имея в виду, что если высота всасывания (от середины насоса до самого низкого горизонта воды) получается более четырех—пяти метров, придется в здании делать шахту (сухой колодезь) для постановки насоса.

г) Результаты разведки грунта на месте предполагаемого водоприемного колодца (отстойника) от поверхности земли и, по возможности, до уровня воды источника.

д) Попикетный продольный профиль по оси проектируемой напорной водопроводной линии от водокачки у источника до водоемного здания на станции, с указанием характера близлежащей местности (леса, овраги, ручьи, пашни, населенные пункты, места, подвергающиеся размыву) для соображений о возможности прокладки труб и об отчуждении земли и с подробными профилями оврагов или ручьев, которые пришлось бы переходить водопроводной линией. (Разумеется, таких мест прокладки трубопроводов нужно по возможности избегать, если бы даже и пришлось для обхода их сделать некоторое удлинение напорной линии).

Ширина полосы отчуждения для напорной линии 8 м. Глубина укладки труб в средней полосе СССР не менее 2,50 м от поверхности земли до оси трубы.

ж) План расположения водоемного здания на станции, с указанием связанной с головкой рельса отметки земли на месте водоемного здания и профиля от водоемного здания к путям.

Место для водоемного здания должно быть запроектировано возможно дальше от оси ближайшего пути и по возможности по середине длины путей, так, чтобы при установке гидравлических кранов — расстояние до них от водоемного здания было, примерно, одинаковое.

Водоемное здание, для увеличения напора, желательно ставить на возвышенном месте станции, где таковое имеется.

Для возможности суждения о качестве грунта под основание здания — должна быть произведена разведка на глубину 4-х метров, а если грунт не надежен, то и глубже.

3. Расчет стационарного водоснабжения (по прилагаемому образцу, приложение № 3).

Там, где потребуется устройство плотины, необходимо, кроме перечисленных выше данных, представить еще:

а) данные для расчета отверстия водослива (применительно расчета отверстий искусственных сооружений);

б) данные о материале для плотины;

в) разведку грунта в трех местах вдоль плотины: в середине и в плечах.

Для проектирования пневматического водоснабжения необходимо представлять те же данные, что указано выше.

Иногда, при изысканиях для пневматических водоснабжений по специальным заданиям, надо иметь в виду необходимость постройки здания для водяных и воздушных котлов под землю или вне территории станции, соответственно чему должны производиться исследования грунта на месте расположения здания.

Приложение № 3.

Расчет станционного водоснабжения.

I. Расстояния между станциями с водоснабжением.

Вопрос о том, на какой именно станции должно быть устроено водоснабжение для паровозов, находится в зависимости от разных обстоятельств.

Водоснабжения должны быть обязательно устроены на тех станциях, где устраиваются паровозные депо; из них паровозы должны выходить на работу с полными тендерами. Станции с депо располагаются через 100—150 км (от коренного депо до оборотного), иногда и больше. При проходе между станциями, имеющими депо, паровозу приходится набирать воду еще на одной или двух промежуточных станциях. Расстояние между этими станциями, согласно утвержденных 20/XI—1924 г. Технических Условий проектирования железных дорог, определяется из того расчета, чтобы между ними паровоз 0—5—0 сер. Э израсходовал воды не более 80% от тендера полной емкостью 23 куб. метр., т.-е. не более 18,4 куб. метр. Чтобы высчитать, на каком расстоянии будет израсходован объем воды 18,4 куб. м, нужно иметь продольный профиль железнодорожной линии, с указанием на нем расположения всех станций и раз'ездов и, кроме того, таблицы, указывающие расход воды на один километр для данного типа паровоза и для данного состава при разных уклонах пути. Такие таблицы имеются в готовом виде для некоторых паровозов с разного веса составами. Таковые, например: 1) таблицы обстоятельств движения поездов с паровозами 0—4—0 О^в, 1—4—0 Щ, 0—5—0 Э и 1—5—0 Е^в и 2) таблицы времени хода и расхода воды на перегонах для поезда с паровозом 1—4—0 Щ с поездом весом 750 тонн, изданные Центральным Отделом по сооружению жел. дорог (бывш. Отделом Постройки) Народного Комиссариата Путей Сообщения.

Если бы таблицы для данной линии оказались бы по некоторым обстоятельствам не подходящими, то по правилам, изложенным в пояснениях к означенным таблицам, могут быть составлены другие таблицы, соответствующие данному случаю. Сокращенные таблицы для паровозов: 1—4—0 Щ (с поездом весом 750 тонн) и 0—5—0 Э с составами, соответствующими расчетным (предельным) уклонам от 0,004 до 0,009, приведены в Технических Условиях проектирования железных дорог, утвержденных 20/XI—1924 г.

Таблицы эти приведены ниже:

Т А Б Л И Ц А

расхода воды в килограммах на 1 км пути для поезда в составе 50 вагонов по 15 т. ведомого паровозом 1—4—0 серии Щ.

Скаты или подъемы в тысячных	+9	+8	+7	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9
Расход вод кг на км	530	460	405	350	305	265	230	200	175	150	105	85	65	40	10	10	10	10	10

Форсировка котла при угольном топливе 32 кг.

Длина тормозного пути 800 м.

Т А Б Л И Ц А

расхода воды в кг на 1 км пути для товарного поезда предельного состава, ведомого паровозом 0—5—0 серии Э.

Предельный подъем на линии в тыс. и вес состава в тоннах.	Величина скатов или подъемов в тысячных.																		
	+9	+8	+7	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9
9 (1250)	745	685	620	575	510	440	365	310	255	210	180	135	95	70	40	15	15	15	15
8 (1400)	—	745	680	625	555	490	410	340	275	225	190	145	105	70	40	15	15	15	—
7 (1550)	—	—	745	680	610	540	460	375	300	245	200	160	115	75	35	15	15	—	—
6 (1775)	—	—	—	745	670	590	515	420	330	265	215	170	130	80	35	15	—	—	—
5 (2050)	—	—	—	—	745	660	575	475	375	295	230	180	145	85	30	—	—	—	—
4 (2450)	—	—	—	—	—	745	650	550	435	325	250	190	160	90	—	—	—	—	—

Скорость на предельном подъеме 10 км в час.

Длина тормозного пути 800 м.

Форсировка котла 32 кг.

Обычно подсчеты расхода воды производятся одновременно с подсчетами времени прохода поездами перегонов между станциями и раз'ездами.

Правила подсчетов времени хода приведены в вышеуказанных подробных таблицах и в Техн. Условиях сооружения железных дорог.

Подсчеты ведутся по ведомости нижепомещенной формы, в которой приведен и пример подсчета:

Линия

Расчетный подъем

ВЕДОМОСТЬ

времени пробега и расхода воды на перегонах ^{воинским} _{товарным} поездом с паровозом типа
 серии Вес поезда (без паровоза) тонн. Наименьшая скорость на предельном
 подъеме км в час. Наибольшая скорость км в час. Форсировка котла
 кг с кв. метра поверхности нагрева. Длина тормозного пути метр.
 Расчет произведен по таблицам

Перегон Чистое время пробега
 перегона в минутах (без
 разгона и замедления) . .
 Длина перегона км Расход воды на перегоне
 в куб. метр.

Туда.	Обратно.	Туда и обратно.
.....
.....

Длина элемента пути метр.	Радиус в метр.	Т У Д А.					О Б Р А Т Н О.				
		Уклон по прод. проф. тыс.	Время пробега в минутах.		Расход воды в килогр.		Уклон по прод. проф. тыс.	Время пробега в минутах.		Расход воды в килогр.	
			1000 м.	Элемент пути.	На 1000 м.	На элемен- те пути.		1000 м.	Элемент пути.	На 1000 м.	На элемен- те пути.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
500	—	0	1,43	0,715	191,4	96	0	1,43	0,715	191,4	96
1400	—	+3	2,13	2,982	285,3	399	-3	1,50	2,100	95,1	133
375	1000	+7	4,05	1,519	542,4	203	-7	1,71	0,641	7,6	3

Итого на перегоне мин. кг мин. кг
 На разгон и замедление. " " " "
 Всего " " " "

Когда суммирование расходов воды на отдельных элементах продольного профиля (в графах 7 и 12 таблицы) даст цифру, близкую к допустимому расходу воды из тендера (например, около 18 куб. м), тогда ближайшую станцию нужно наметить, как станцию с водоснабжением.

Конечно, может оказаться, что источник водоснабжения на этой станции находится далеко от нее (например, более 5 километров), или вода в источнике негодная для паровозов; тогда придется искать другую станцию или устроить водоснабжение на раз'езде или даже прямо на перегоне. Последние два случая допустимы лишь для второстепенных линий со слабым движением, или на первое время работы линии, чтобы не задерживать открытия движения, или в том случае, когда строительного капитала недостаточно для устройства на станциях дорогих водоснабжений, имеющих длинные напорные линии.

Примерно, для приблизительных соображений, можно считать, что в средне-холмистой местности на один километр расходуется круглым счетом 0,30 куб. м воды. Таким образом, полезной емкости тендера 18,4 куб. м достаточно будет на $\frac{18,4}{0,30} = 60$ км. Если водоснабжения, которые мы устраиваем, будут обеспечены против порчи, т.-е. можно гарантировать, что отказа в воде для паровозов на них никогда не будет, тогда станции с водоснабжением могут быть расположены там, где указывает подробный подсчет по таблицам, например, на расстоянии 60 км. Но если непрерывность водоснабжения на выбранных станциях не обеспечена, тогда приходится устраивать между этими (основными) станциями промежуточное (вспомогательное) водоснабжение (в нашем примере, следовательно, километров через 30). Вспомогательное водоснабжение будет иметь постоянно запас воды в баке для того, чтобы в случае порчи основного водоснабжения, оно могло бы пополнять тендера; оно должно находиться всегда в исправности, на случай замены основного водоснабжения на более или менее продолжительный срок.

В обычных условиях должно оказаться, что выгоднее обойтись без вспомогательных водоснабжений, но при этом нужно устраивать основные водоснабжения непортящимися. Хотя такие непортящиеся водоснабжения и дороже стоят, но зато их требуется меньше.

В виду этого, в технических условиях сооружения жел.-дор. поставлено требование, чтобы водоснабжения устраивались или с двойным оборудованием (непортящиеся) или с одиночным оборудованием, но с двойным числом пунктов водоснабжения. Прежде чем решить, какую из этих систем избрать, нужно произвести экономические подсчеты, которые показали бы, что будет выгоднее—построить и эксплуатировать менее мощные водоснабжения, но в большем числе, или более мощные, но в меньшем числе. При этом нужно иметь в виду, что непортящееся водоснабжение должно иметь совершенно надежный источник водоснабжения и надежный водоприемник (например, против промерзания, заиливания, разрушения) двойной комплект водоподъемных машин, две всасывающих и две напорных трубы (при этом каждый комплект машин и каждая труба в отдельности должны обеспечивать полную требуемую подачу воды), два водоемных бака и такую разводящую сеть труб, чтобы порча ее в каком-либо месте не вывела из действия все путевые гидравлические краны.

Избранное расстояние между основными пунктами водоснабжений необходимо поверить на пропуск поездов с тендерами меньшего объема. Про таковую поверку в технических условиях сооружения жел. дорог говорится следующее: „Для поезда, ведомого паровозом 1—4—0 в составе 50 вагонов весом по 15 тонн каждый, а также для случаев, когда на дороге обращаются тендера емкостью 14—15 м³, должна быть сделана поверка, достаточен ли для пробега между основными пунктами водоснабжения объем воды в тендерах; в случае его недостаточности, надлежит при устройстве основных водоснабжений с двойным оборудованием устраивать временные добавочные водоснабжения“.

2. Количество воды, которое должна давать станция с водоснабжением.

Водокачка должна рассчитываться на подачу воды:

1) на деповских станциях:

- а) для наполнения всех поездных тендеров, отправляющихся со станции. Например, на промежуточной деповской станции при движении 24 пар в сутки — на наполнение 48 тендеров по 23 куб. м, а на конечной — на 24 тендера по 23 куб. м
- б) для маневров, резервов, промывки паровозов, для мастерских, для живущих на станции служащих — не менее 200 куб. в сутки на станции с коренным депо и 80 куб. м — с оборотным депо;
- в) для перевозимых войск — 25 куб. м в сутки.

2) на станциях без депо:

- а) для пополнения до полного объема проходящих через станцию тендеров. Например, если наша станция (назовем ее буквою В) находится между двумя станциями основного водоснабжения А и Д и паровоз нечетного поезда израсходовал от А до В 17,58 куб. м воды, а четного — от Д до В 14,17 куб. м, то станция В должна давать на каждую пару поездов $17,58 + 14,17 = 31,75$ куб. м воды;

Если водоснабжение по заданию должно быть рассчитано, например, на 24 пары, то станция В должна будет давать для паровозов $24 \times 31,75 = 762$ куб. метра воды в сутки (см. графу 10-ю нижепомещенной таблицы).

- б) для маневров и служащих — не менее 20 куб. метр. в сутки;
- в) для перевозимых войск — не менее 10 куб. м.

Для того, чтобы было ясно видно, в каких пунктах железнодорожной линии требуется водоснабжение и какой мощности, составляется ведомость пунктов водоснабжения по нижеуказанной форме (пример составлен для движения 24 пар).

3. Напорная и всасывающая водопроводные линии.

После определения суточного количества подаваемой водокачкой воды следует определить диаметр напорных труб.

По § 96 Технических Условий проектирования железных дорог требуется, чтобы диаметр напорной трубы был рассчитан на скорость движения воды в ней не более одного метра в секунду, но во всяком случае диаметр трубы должен быть не менее 125 мм.

Приведем пример расчета трубы для нашей станции В. Суточный расход воды на ней равен 792 куб. м. Это количество, согласно § 94 Техн. Усл. проектирования ж. д., должно подаваться при непортящемся водоснабжении за 22 часа работы насоса. Следовательно, в час $\frac{792}{22} = 36$ куб. м, а в секунду $\frac{36}{60 \times 60} = 0,01$ куб. метра, а с запасом около 10⁰/₀—0,011 куб. м.

При скорости движения воды 1 метр в секунду, площадь сечения трубы будет $\frac{\pi d^2}{4} = \frac{0,011}{1,0} = 0,011$ кв. м. Отсюда диаметр трубы $d = 0,111$ м. Берем наименьший допустимый по техн. условиям $d = 125$ мм. Диаметр всасывающей трубы, согласно § 96 Техн. Усл. проектирования ж.-д., должен быть по крайней мере на 25 мм больше напорной. Берем его 150 мм.

4. Насосы.

Требуемые размеры насоса на вычисленную часовую производительность можно подобрать по каталогам заводов, изготовляющих насосы или по таблицам, приведенным в настоящей книге. Необходимо только, для запаса, брать производительность насоса процентов на 10⁰/₀ больше, чем высчитано по расходу воды на станции. Например, для нашего случая, для станции В берем производительность насоса $36 + 10^0/0 =$ около 40 куб. м в час.

Подходящие размеры насоса будут:

а) парового, системы Вортингтон:

с диаметром парового цилиндра.....	190 мм
" водяного " 	150 "
ход поршня	250 "

б) приводного поршневого:

а) диаметр насосного цилиндра	200 мм
б) ход поршня.....	250 "

5. Двигатели, котлы.

Для приведения насоса в действие может быть взят паровой котел, а лучше, если есть возможность работать на нефти—нефтяной двигатель.

Приведем пример расчета мощности котла, т. е. поверхности нагрева и рабочего давления в нем.

Данные для расчета:

Длина всасывающей линии	20 м.
Диаметр " "	150 мм.
Длина напорной линии (от водоподъемного здания до верха бака водоемного здания)	1000 м.
Диаметр напорной линии	125 мм.
Геометрическая высота всасывания (от наинизшего горизонта воды до середины насоса)	5 м.
Геометрическая высота нагнетания (от середины насоса до верха бака водоемного здания, разница отметок)	33 м.
Требуемая часовая подача воды —	40 куб. м. (или 0,011 куб. м в секунду)

Сначала нужно определить напор, необходимый для преодоления сопротивления движению воды в трубах:

а) во всасывающих:

Площадь сечения всасывающей трубы $\frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \times 0,15^2}{4} = 0,0176$ кв. м.

Скорость движения воды в ней $= 40 : 0,0176 = 2270$ м в час $= 0,63$ м в секунду.

Площадь сечения напорной трубы диам. 125 м равна 0,01227 кв. м.

Скорость движения воды в ней $40 : 0,01227 = 3260$ м в час $= 0,91$ м в секунду.

Потребный напор для преодоления сопротивления движению воды во всасывающей трубе при расходе 0,011 куб. м. в сек. согласно таблиц — 0,005*) м. на пог. м, а на 20 метр длины 0,10 м.

Тоже — в напорной трубе 0,0118 м на п. м, а на всю длину 1000 м — 11,8 м.

Итого, во всасыв. и напорной трубе $0,10 + 11,8 = 11,9$ м.

Прибавляя 10% на потерю напора в закруглениях, сужениях и проч., получим 13,0 м.

К этой величине прибавляем геометрическую высоту всасывания и нагнетания $5 + 33 = 33$; получим полный необходимый напор 51 м

или $\frac{51}{10,3} = 4,9$ кругло 5,0 атмосфер, каковая величина вполне допустима. (Если она получится больше 10 атмосфер, то нужно будет диаметр напорных труб увеличить, для облегчения работы трубопровода и насоса, например, взять следующий по сортаменту диаметр — 150 мм).

Для расчета котла принимаем, что давление за паровым поршнем насоса равно 1,2 атмосферы и что 25% упругости пара в насосе расходуется на преодоление вредных сопротивлений. Тогда упругость пара в паровых цилиндрах, для уравнивания напора воды на водяные поршни насоса и для преодоления всех сопротивлений (5 атм.) определится из уравнения:

$$\frac{\pi D^2}{4} \cdot p = \frac{\pi d^2}{4} 5 \times 1,25 + \frac{\pi D^2}{4} \times 1,2,$$

*) Для труб, бывших в употреблении.

где D — диаметр парового цилиндра — 0,19 м
 d — „ водяного „ — 0,15 „
 p — давление пара в цилиндре.
 Из этого уравнения получим

$$p = 5,1 \text{ атмосфер.}$$

Абсолютное давление пара в котле определяется по формуле:

$$P = \frac{p + 0,5}{0,9} = 6,2 \text{ атмосфер.}$$

Берем котел с давлением, на которое обычно доставляются котлы для водокачек — 8 атмосфер.

Для определения поверхности нагрева котла рассчитываем расход пара по формуле:

$$Q = (1 + \delta) \cdot 3600 \cdot 2 F v \gamma \left[\left(\frac{e}{e_1} + m - \frac{p^1}{p} \left(\frac{e_2}{e} + m \right) \right) \right]$$

где Q — расход пара в килограммах в час,

F — площадь поршня парового цилиндра = 0,0283 кв. м,

γ — вес 1 куб. метра пара при давлении:

$p = 6,2$ атм., равный около 3,2 кг, согласно нижепомещенной таблицы, а именно:

при давлении	1,0 атм.	— 0,58	килогр. на 1 куб. метр.
	1,1 „	— 0,63	
	1,2 „	— 0,69	
	1,4 „	— 0,79	
	1,6 „	— 0,90	
	1,8 „	— 1,00	
	2,0 „	— 1,11	
	2,5 „	— 1,37	
	3,0 „	— 1,62	
	3,5 „	— 1,87	
	4,0 „	— 2,12	
	5,0 „	— 2,62	
	5,5 „	— 2,86	
	6,0 „	— 3,10	
	6,5 „	— 3,35	
	7,0 „	— 3,59	
	7,5 „	— 3,83	
	8,0 „	— 4,07	

v — скорость поршней = $\frac{75 \times 0,25}{60} = 0,31$ м в сек., где 75 — число ходов поршня в минуту и 0,25 м. — ход поршня,

$\frac{e}{e_1}$ — степень расширения пара = 1 (т. к. мы принимаем насос без расширения пара),

$\frac{e_2}{e}$ — степень сжатия пара = 0,05,

m — коэффициент вредного пространства цилиндра = 0,15,

p^1 — давление исходящего пара = 1,2 атм.

δ — опытный коэффициент = 0,1.

Подставляя цифровые данные, получим $Q = 245$ кг в час.

При производительности котла в среднем 15 кг пара с кв. метра получим требуемую поверхность нагрева $\frac{245}{15} = 16,3$ кв. м.

Берем котел подходящих по таблице размеров: поверхностью нагрева 19,5 кв. м при рабочем давлении 8 атмосфер.

Требуемая поверхность нагрева котла может быть исчислена и след. способом:

Расход пара насосом на лошадиную силу в час работы колеблется от 20 до 40 кг, в среднем может быть взято 25 кг.

Для приведения насоса в действие в нашем примере требуется $\frac{0,011 \times 51 \times 1000}{75 \times 0,8} = 9,2$ лош. сил (см. ниже, о расчете мощности двигателя)

при коэффициенте полезного действия 0,80.

Расход пара на 9,2 лош. силы будет $25 \times 9,2 = 230$ кг в час.

Требуемая минимальная поверхность нагрева при паропроизводительности котла 15 кг пара с кв. м будет $\frac{230}{15} = 15,3$ кв. м.

Мощность нефтяного двигателя определяется так:

Данные для расчета берем для примера те же, что и для котла.

Полный потребный напор вычислен был нами в 51 метр.

Полезная мощность приводного (от двигателя) насоса равна:

$$N = \frac{q \cdot H \cdot a}{n} \text{ лош. сил, где}$$

q — расход воды = 40 куб. м. в час = 0,011 куб. м в сек.

H — напор = 51 метр

a — вес куб. м воды = 1000 кг.

n — работа одной лошадиной силы = 75 кг м в сек.

Подставляя, получим $N = \frac{0,011 \times 51 \cdot 1000}{75} = 7,5$ лош. сил. С при-

нятием во внимание коэффициента полезного действия поршневого насоса 0,80 и передачи — также 0,80, получим мощность двигателя

$\frac{N}{0,8 \times 0,8} = \frac{7,5}{0,8 \times 0,8} = 11,7$ лош. сил. Прибавляя 10% в запас и округляя, получим мощность двигателя 15 лош. сил.

6. Водоемное здание.

Общая емкость баков водоемного здания, согласно § 95 Техн. Усл. проектирования жел. дорог, должна быть не менее $\frac{1}{4}$ наибольшего суточного расхода воды для паровозов при одиночном оборудовании водоснабжения и не менее $\frac{1}{8}$ — при двойном, но во всяком, случае — не менее 120 куб. м.

В нашем примере на станции B требуется 762 куб. м воды в сутки. Емкость бака, следовательно, должна быть (в предположении двойного оборудования) $\frac{762}{8} = 95$ куб. м. Берем 2 бака, емкостью каждый по 60 куб. м, всего 120 куб. м.

Возвышение дна бака над головкой рельса, согласно § 95 Техн. Усл. должно быть согласовано с диаметром разводящих труб с таким расчетом, чтобы одновременно могло быть наполнено из путевых гидравлических кранов 2 тендера не более, как за 5 минут. Минимальная высота дна бака над головкой рельса должна быть 10 м.

7. Разводящие трубы.

Разводящие трубы, согласно § 96 Техн. Усл. проектирования ж. д., должны иметь внутренний диаметр, определенный по расчету таким образом, чтобы при установленном времени наполнения тендера, скорость движения воды в трубе не превышала 1,5 м в секунду.

На нашем примере гидравлический кран с одного конца станции *B* должен подавать 17,58 куб. м воды за 5 минут, а с другого конца—14,17 куб. м за 5 минут. Следовательно, первый кран должен подавать в секунду по крайней мере $\frac{17,58}{5 \times 60} = 0,058$ куб. м

воды, а второй $\frac{14,17}{5 \times 60} = 0,047$ куб. м.

Разводящий трубопровод пусть имеет следующее расположение: от водоемного здания на протяжении 100 м — общий трубопровод, который затем разделяется на 2 ветви: к первому крану длиной 200 м и ко второму—400 м.

Расходу воды 0,047 куб. м соответствует при скорости 1,50 м в сек. диаметр трубопровода 200 мм. Для однообразия сети берем этот диаметр и для другого крана. Общий трубопровод от водоемного здания до разветвления должен пропускать $0,058 + 0,047 = 0,105$ куб. м воды в секунду

Этому расходу соответствует при скорости 1,50 — диаметр труб 300 мм.

Принимаем возвышение дна водоемного бака над головкой рельса 10 м и подсчитаем, будет ли обеспечен требуемый расход воды из гидравлических кранов 0,058 и 0,047 куб. м в сек.

Высоту цилиндрической части бака принимаем равной 3 м и, следовательно, средний уровень воды $10 + \frac{3}{2} = 11,5$ метров над гол. рельса. Возвышение выливного отверстия крана над головкой рельса равно 3,50 метра.

Тогда напор будет $11,5 - 3,50 = 8$ м, а за вычетом 10% на добавочные сопротивления $8 - 0,80 = 7,20$ м.

В точке разветвления двух трубопроводов существует равенство напора. Величина его пусть будет *h*. Он затрачивается на преодоление сопротивления воды при движении по каждому ответвлению трубопровода.

Сопротивление выражается, в общем виде, формулой klq^2 , где *k* — коэффициент сопротивления, зависящий от диаметра, *l* — длина трубопровода, *q* — секундный расход воды.

На протяжении ответвления к первому крану сопротивление будет $kl_1q_1^2$, а ко второму $kl_2q_2^2$. Из условия равенства напора имеем $h = kl_1q_1^2 = kl_2q_2^2$; отсюда

$$\frac{q_1}{q_2} = \sqrt{\frac{l_2}{l_1}} = \sqrt{\frac{400}{200}} = \sqrt{2}$$

$$q_1 = q_2 \sqrt{2} = 1,41 q_2; \quad q_1 + q_2 = Q = \text{общему расходу.}$$

$$q_2 = Q - q_1; \quad q_1 = 1,41 (Q - q_1).$$

Отсюда $q_1 = 0,58 Q$; $q_2 = 0,42 Q$.

Для определения Q нужно составить уравнение потери напора из того условия, что имеющийся свободный напор 7,2 м расходуется на протяжении от водоемного здания до гидравл. крана на преодоление сопротивления движению от трения воды о стенки труб (не считая сравнительно малого напора, потребного на сообщение воде скорости истечения из крана), а именно, например, для второго крана $7,2 = KQ^2L + kl_2q_2^2$, где K — коэффци. сопротивления трубы диам. $d = 300$ мм, равный по Дарси-Базену:

$$1,5 \left(0,0016447 + \frac{0,0000420}{d} \right) \frac{1}{d^5} = 1,10;$$

L — длина этой трубы = 100 м.

k при диаметре труб $d = 200$ мм равен:

$$1,5 \left(0,0016447 + \frac{0,0000420}{d} \right) \frac{1}{d^5} = 8,67; \quad q_2 = 0,42 Q.$$

Тогда получим $7,2 = 1,10 Q^2 \cdot 100 + 8,67 \cdot 400 (0,42 Q)^2$.

Отсюда $Q = 0,1$ куб. м.

Тогда $q_1 = 0,58Q = 0,058$ куб. м в сек.

$$q_2 = 0,42Q = 0,042 \quad \text{„} \quad \text{„} \quad \text{„}$$

т.-е. почти точно то, что нам требовалось, т.-е. 0,058 и 0,047.

Приложение № 4.

Расчет диаметров водопроводных труб и потери напора в них. Пожарный напор

1. Таблицы и диаграмма.

Для составления расчетов диаметров водопроводных и канализационных труб и потери напора изданы Центральным Отделом по сооружению ж. д. НКПС специальные таблицы с составленной мною подробной пояснительной запиской и примерами.

В виду этого, о расчете труб здесь будет сказано лишь несколько слов и приводится таблица потери напора в трубах и логарифмическая диаграмма.

При расчете трубопроводов приходится иметь дело со следующими четырьмя величинами: диаметром труб d , скоростью движения воды в них v (метров в секунду), количеством протекающей по ним воды Q (куб. метр. в секунду), потерей напора от трения воды о стенки труб l (метров).

Если известны две из этих величин, то другие две могут быть определены.

Для этого имеются уравнения: 1) расхода воды в трубе

$$Q = \frac{\pi d^2}{4} \cdot v$$

и 2) потери напора от трения воды о стенки труб на протяжении одного метра длины трубопровода: $I = \text{функция } d \text{ и } v$.

Первое уравнение вполне определено.

Для второго уравнения имеется большое количество разных формул, в которые входят опытные коэффициенты. Наиболее жизненными из них являются те, у которых принято во внимание состояние внутренней поверхности труб: гладкая, шероховатая, покрытая осадками.

На железных дорогах наиболее употребительна формула Дарси-Базена:

$$I = \left(0,001014 + \frac{0,0000259}{d} \right) \frac{v^2}{d}$$

После подстановки числовых величин d и v в метрах получим I — потерю напора в трубах на протяжении одного метра длины трубопровода. Иными словами I будет потеря в высоте столба воды на протяжении одного метра, вызываемая тем, что вода встречает в трубе сопротивление движению, вследствие трения о стенки труб.

По вышеуказанным двум формулам для Q и I составлены для облегчения подсчетов нижепомещенные таблицы.

Пример пользования таблицами приведен в приложении № 3, касающемся расчета стационарного водоснабжения.

Эти таблицы составлены для новых, гладких внутри, труб.

Для старых труб Дарси рекомендует брать потерю напора в два раза больше, т.-е.

$$I = 2 \left(0,001014 + \frac{0,0000259}{d} \right) \frac{v^2}{d}$$

Для таких труб табличные значения для I нужно умножать на 2.

Но если предполагается, что по трубам будет идти вода, очищенная на фильтрах и не дающая осадков, то табличные значения для I нужно умножать не на 2, а на 1,5.

Для быстрого определения расхода воды, потери напора и приблизительной скорости может служить составленная мною логарифмическая диаграмма, помещенная ниже. Она составлена по формуле Лампе

$$I = \frac{\alpha Q^{1,802}}{d^{4,85}}$$

где α — коэффициент = 0,001692, соответствующий чистой воде и стенкам среднего состояния (почти то же, что при множителе 1,5 в вышеуказанной формуле Дарси); Q — расход воды в куб. м в сек.; d — диаметр трубы в м.

Например, задано пропустить расход воды 0,0045 куб. м по трубе диам. 100 мм, длиной 150 м. Требуется определить потерю напора и скорость движения воды.

Отыскиваем по вертикальной линии с левой стороны таблицы (по „оси ординат“) цифру 0,0045 и затем продвигаемся вправо и отыскиваем пересечение горизонтальной линии, проходящей через деление 0,0045, с линией обозначающей диаметр $d = 100$ мм.

Пересечение находим между двумя линиями скоростей:

$$v = 0,50 \text{ м и } v = 0,75,$$

ближе к 0,50 м. Приблизительно скорость будет равна 0,60 м в сек.

От этого пересечения спускаемся по вертикальной линии вниз и доходим до самой нижней горизонтальной линии (до „оси абсцисс“). Здесь находим цифру 0,0070. Это будет потеря напора на 1 метр длины трубопровода. Потеря напора на заданном расстоянии 150 мтр. будет равна $0,0070 \times 150 = 1,05$ м.

Это означает, что если в начале трубы диам. 100 мм имелся столб воды высотой например 4,5 метра, то через 150 метров при движении воды со скоростью около 0,60 м в секунду, он будет меньше на 1,05 м., т.-е. будет равен $4,50 - 1,05 = 3,45$ м.

Требуется, например, определить, сколько воды будет подавать кран, поставленный в 250 метрах от водоемного здания, при чем возвышение низа бака над выливным отверстием крана (считая по высоте) равно 6,5 м. Диаметр трубы 125 мм. Свободный напор, которым мы располагаем, равен 6,5 м на все 250 метров длины трубы, а на 1 мтр.

$$\frac{6,50}{250} = 0,026 \text{ м.}$$

Находим на оси абсцисс цифру 0,026 (отступя немного вправо от цифры 0,025), поднимаемся по вертикальной линии вверх до пересечения с линией $d = 125$ мм. От пересечения проводим мысленно горизонтальную линию влево до пересечения с осью ординат. Здесь находим цифру 0,017, соответствующую искомому расходу воды.

Скорость движения воды — между 1,25 и 1,50, приблизительно 1,35 метр. в секунду.

Для решения той же задачи можно воспользоваться нижепомещенной таблицей, составленной по вышеуказанной формуле Дарси-Базена, а именно: в вертикальной графе, на которой проставлен диаметр 125 мм отыскиваем в строках для потери напора I число, равное приблизительно 0,026. Находим таковое при скорости 1,60 м. Оно равно 0,02501. Над этим числом в строке для Q стоит число 0,01963. Это будет приблизительный расход воды в куб. м в секунду, при условии, что трубы — новые. В старых же трубах, покрытых внутри осадками, падение напора на погонный метр трубы, как было раньше сказано, в два раза больше, а скорость движения воды и, следовательно, расход воды меньше. Поэтому мы должны принять, что свободный напор у нас равен не 6,5 м, а в 2 раза меньше, т.-е. 3,25 м или на пог. метр

$$\frac{3,25}{250} = 0,013 \text{ м.}$$

Ближайшую к этому числу величину потери напора 0,01290 находим в графе для $d = 125$ мм при скорости 1,15 м. Над ней в строке для Q стоит число 0,01411, которое и будет расход воды в старых трубах в куб. метр. в секунду.

2. Пожарный напор.

Чтобы с успехом можно было бы бороться с огнем, должен иметься достаточный напор воды как в пожарном кране, так и при выходе воды из бранспойта. Кроме того, необходимо, чтобы из бранспойта изливалось достаточное количество воды, а именно 0,6 — 1,0 куб. метра в минуту.

Ниже приводится таблица напоров, необходимых для разных случаев.

Количество выбрасываемой воды куб. м в мин.	Высота струи воды (под углом 60° к горизонту), в метрах.	Напор у накопечника бранспойта диам. 25 мм в метр.	Напор, необходимый в пожарном кране при диаметре пенного рукава 63 мм и длине его:	
			30 м.	60 м.
0,35	5,5	7	10	14
0,43	8	10	16	21
0,50	10	14	21	28
0,61	15	21	31	42
0,66	17	24	37	48
0,75	21	31	48	62
0,82	23	38	59	76
0,86	24	42	63	82

Из таблицы видно, что для тушения огня в пожарном кране должен быть довольно большой напор. В баке водоемного здания напор должен быть еще больше, так как нужно прибавить высоту, равную потере напора в трубах, на протяжении от пожарного крана до водоемного бака. Обычно устраиваемые водоемные здания (с возвышением бака 10 м над головкой рельса) непригодны для тушения пожаров. Поэтому пожарным краном, поставленным на станции, обычно можно пользоваться лишь для наполнения пожарных бочек, а тушить пожар приходится ручными пожарными насосами.

На больших станциях, где не имеется высоких водонапорных башен, нужно в водоемном здании устанавливать керосиновый или иной двигатель с насосом, который накачивал бы воду по трубам под пожарным напором, или устраивать пневматический пожарный водопровод.

Таблицы расхода воды и потери напора в водопроводных трубах по формуле Дарси-Вазена

$$J = \left(0,001014 + \frac{0,0000259}{d} \right) \frac{v^2}{d} \text{ для новых труб.}$$

ТАБЛИЦА I.

Скор. V метр. в сек.	Q Расход воды в куб. м. в сек.	D — ВНУТРЕННИЙ ДИАМЕТР ТРУБ В МИЛЛИМЕТРАХ									
		13	20	25	32	40	50	75	100	125	150
0,10	Q	0,00001	0,00003	0,00005	0,00008	0,00013	0,00020	0,00044	0,00079	0,00123	0,00177
	J	0,00231	0,00115	0,00082	0,00057	0,00042	0,00031	0,00018	0,00013	0,00010	0,00008
0,15	Q	0,00002	0,00005	0,00007	0,00012	0,00019	0,00029	0,00066	0,00118	0,00184	0,00265
	J	0,00520	0,00260	0,00184	0,00128	0,00094	0,00069	0,00041	0,00029	0,00022	0,00018
0,20	Q	0,00003	0,00006	0,00010	0,00016	0,00025	0,00039	0,00088	0,00157	0,00245	0,00354
	J	0,00925	0,00462	0,00328	0,00228	0,00166	0,00123	0,00072	0,00057	0,00039	0,00032
0,25	Q	0,00003	0,00008	0,00012	0,00020	0,00031	0,00049	0,00110	0,00196	0,00307	0,00442
	J	0,01445	0,00722	0,00512	0,00356	0,00260	0,00191	0,00113	0,00080	0,00061	0,00049
0,30	Q	0,00004	0,00009	0,00015	0,00024	0,00038	0,00059	0,00133	0,00236	0,00368	0,00531
	J	0,02081	0,01039	0,00738	0,00513	0,00374	0,00276	0,00163	0,00115	0,00088	0,00071
0,35	Q	0,00005	0,00011	0,00017	0,00028	0,00044	0,00069	0,00155	0,00275	0,00430	0,00619
	J	0,02833	0,01414	0,01004	0,00698	0,00509	0,00375	0,00222	0,00155	0,00120	0,00097
0,40	Q	0,00005	0,00013	0,00020	0,00032	0,00050	0,00079	0,00177	0,00314	0,00491	0,00708
	J	0,03700	0,01847	0,01312	0,00912	0,00665	0,00490	0,00290	0,00204	0,00156	0,00127
0,45	Q	0,00006	0,00014	0,00022	0,00036	0,00057	0,00088	0,00199	0,00353	0,00552	0,00796
	J	0,04683	0,02338	0,01660	0,01154	0,00841	0,00620	0,00367	0,00258	0,00198	0,00160
0,50	Q	0,00007	0,00016	0,00025	0,00040	0,00063	0,00098	0,00221	0,00393	0,00614	0,00885
	J	0,05781	0,02886	0,02050	0,01424	0,01038	0,00766	0,00453	0,00318	0,00244	0,00198
0,55	Q	0,00007	0,00017	0,00027	0,00044	0,00069	0,00107	0,00243	0,00432	0,00675	0,00973
	J	0,06995	0,03492	0,02480	0,01724	0,01257	0,00927	0,00548	0,00385	0,00296	0,00239
0,60	Q	0,00008	0,00019	0,00029	0,00048	0,00075	0,00118	0,00265	0,00471	0,00736	0,01062
	J	0,08325	0,04156	0,02952	0,02051	0,01495	0,01103	0,00652	0,00458	0,00352	0,00285
0,65	Q	0,00009	0,00020	0,00032	0,00052	0,00082	0,00128	0,00287	0,00511	0,00798	0,01150
	J	0,09770	0,04878	0,03464	0,02407	0,01755	0,01295	0,00766	0,00538	0,00413	0,00334
0,70	Q	0,00009	0,00022	0,00034	0,00056	0,00088	0,00137	0,00309	0,00550	0,00859	0,01239
	J	0,11331	0,05657	0,04018	0,02792	0,02035	0,01501	0,00888	0,00624	0,00479	0,00388
0,75	Q	0,00010	0,00024	0,00037	0,00060	0,00094	0,00147	0,00331	0,00589	0,00920	0,01327
	J	0,13008	0,06494	0,04612	0,03205	0,02337	0,01723	0,01019	0,00716	0,00550	0,00445
0,80	Q	0,00011	0,00025	0,00039	0,00064	0,00101	0,00157	0,00353	0,00628	0,00982	0,01416
	J	0,14800	0,07389	0,05248	0,03647	0,02659	0,01961	0,01160	0,00815	0,00625	0,00506
0,85	Q	0,00011	0,00027	0,00042	0,00068	0,00107	0,00167	0,00376	0,00668	0,01043	0,01504
	J	0,16708	0,08341	0,05924	0,04117	0,03001	0,02214	0,01309	0,00920	0,00705	0,00571
0,90	Q	0,00012	0,00028	0,00044	0,00072	0,00113	0,00177	0,00398	0,00707	0,01104	0,01593
	J	0,18731	0,09351	0,06642	0,04615	0,03365	0,02482	0,01468	0,01031	0,00791	0,00641
0,95	Q	0,00013	0,00030	0,00047	0,00076	0,00119	0,00186	0,00420	0,00746	0,01166	0,01681
	J	0,20870	0,10419	0,07400	0,05142	0,03749	0,02765	0,01635	0,01149	0,00882	0,00714
1,00	Q	0,00013	0,00031	0,00049	0,00080	0,00127	0,00196	0,00422	0,00785	0,01227	0,01770
	J	0,23125	0,11545	0,08200	0,05698	0,04154	0,03064	0,01812	0,01273	0,00977	0,00791

ТАБЛИЦА 2.

Скор. V метр. в сек.	Q Расход воды в куб. м в сек. J Потери напора на 1 м.	D — ВНУТРЕННИЙ ДИАМЕТР ТРУБ В МИЛЛИМЕТРАХ									
		13	20	25	32	40	50	75	100	125	150
1,10	Q	0,00015	0,00035	0,00054	0,00088	0,00138	0,00216	0,00486	0,00864	0,01350	0,01944
	J	0,27981	0,13969	0,09922	0,06895	0,05026	0,03707	0,02193	0,01540	0,01182	0,00957
1,15	Q	0,00015	0,00036	0,00055	0,00092	0,00144	0,00226	0,00508	0,00903	0,01411	0,02032
	J	0,30525	0,15239	0,10824	0,07521	0,05483	0,04044	0,02392	0,01680	0,01290	0,01044
1,20	Q	0,00016	0,00038	0,00059	0,00097	0,00151	0,00236	0,00530	0,00942	0,01473	0,02121
	J	0,33300	0,16625	0,11808	0,08205	0,05982	0,04392	0,02609	0,01833	0,01407	0,01139
1,25	Q	0,00017	0,00039	0,00060	0,00101	0,00157	0,00245	0,00552	0,00982	0,01534	0,02209
	J	0,36075	0,17664	0,12792	0,08888	0,06480	0,04780	0,02827	0,01986	0,01524	0,01234
1,30	Q	0,00017	0,00041	0,00064	0,00105	0,00163	0,00255	0,00574	0,01021	0,01595	0,02297
	J	0,39089	0,19511	0,13858	0,09630	0,07020	0,05178	0,03062	0,02151	0,01651	0,01337
1,35	Q	0,00018	0,00042	0,00065	0,00109	0,00170	0,00265	0,00596	0,01060	0,01657	0,02386
	J	0,42087	0,21012	0,14924	0,10370	0,07560	0,05576	0,03298	0,02317	0,01778	0,01440
1,40	Q	0,00019	0,00044	0,00069	0,00113	0,00176	0,00275	0,00618	0,01100	0,01718	0,02474
	J	0,45325	0,22628	0,16072	0,11168	0,08142	0,06005	0,03552	0,02495	0,01915	0,01550
1,45	Q	0,00019	0,00046	0,00070	0,00117	0,00182	0,00285	0,00641	0,01139	0,01779	0,02562
	J	0,48562	0,24244	0,17220	0,11966	0,08723	0,06434	0,03805	0,02673	0,02051	0,01661
1,50	Q	0,00020	0,00047	0,00074	0,00121	0,00189	0,00295	0,00663	0,01178	0,01841	0,02651
	J	0,52031	0,25976	0,18450	0,12820	0,09346	0,06894	0,04077	0,02864	0,02198	0,01780
1,55	Q	0,00021	0,00049	0,00075	0,00125	0,00195	0,00304	0,00685	0,01217	0,01902	0,02739
	J	0,55500	0,27708	0,19860	0,13675	0,09967	0,07354	0,04349	0,03055	0,02345	0,01899
1,60	Q	0,00021	0,00050	0,00079	0,00129	0,00201	0,00314	0,00707	0,01257	0,01963	0,02827
	J	0,59200	0,29555	0,20992	0,14587	0,10634	0,07844	0,04639	0,03259	0,02501	0,02025
1,65	Q	0,00022	0,00052	0,00080	0,00133	0,00207	0,00324	0,00729	0,01296	0,02025	0,02916
	J	0,62900	0,31402	0,22304	0,15497	0,11299	0,08334	0,04929	0,03463	0,02657	0,02152
1,70	Q	0,00023	0,00053	0,00083	0,00137	0,00214	0,00334	0,00751	0,01335	0,02085	0,03004
	J	0,66831	0,33365	0,23698	0,16467	0,12005	0,08855	0,05237	0,03679	0,02824	0,02286
1,75	Q	0,00023	0,00055	0,00085	0,00141	0,00220	0,00344	0,00773	0,01374	0,02148	0,03092
	J	0,70762	0,35328	0,25092	0,17436	0,12711	0,09376	0,05545	0,03895	0,02990	0,02421
1,80	Q	0,00024	0,00057	0,00088	0,00145	0,00226	0,00353	0,00789	0,01414	0,02209	0,03181
	J	0,74925	0,37406	0,26568	0,18462	0,13459	0,09927	0,05871	0,04125	0,03165	0,02563
1,85	Q	0,00025	0,00058	0,00091	0,00149	0,00232	0,00363	0,00817	0,01453	0,02270	0,03269
	J	0,79087	0,39484	0,28044	0,19487	0,14207	0,10479	0,06197	0,04354	0,03341	0,02705
1,90	Q	0,00025	0,00060	0,00093	0,00153	0,00238	0,00373	0,00839	0,01492	0,02332	0,03357
	J	0,83481	0,41677	0,29602	0,20570	0,14996	0,11061	0,06541	0,04596	0,03527	0,02856
1,95	Q	0,00026	0,00061	0,00096	0,00157	0,00245	0,00383	0,00861	0,01532	0,02393	0,03446
	J	0,87875	0,43871	0,31160	0,21652	0,15785	0,11643	0,06886	0,04837	0,03712	0,03006
2,00	Q	0,00027	0,00063	0,00098	0,00161	0,00251	0,00393	0,00884	0,01571	0,02454	0,03534
	J	0,92500	0,46180	0,32800	0,22792	0,16616	0,12256	0,07248	0,05692	0,03908	0,03167

Т А Б Л И Ц А 3.

Скор. V метр. в сек.	Q Расход воды в куб. м в сек. J Потеря напора на 1 м.	D — ВНУТРЕННИЙ ДИАМЕТР ТРУБ В МИЛЛИМЕТРАХ									
		13	20	25	32	40	50	75	100	125	150
2,10	Q	0,00028	0,00066	0,00103	0,00169	0,00264	0,00412	0,00928	0,01649	0,02577	0,03711
	J	1,01981	0,50913	0,36162	0,25128	0,18319	0,13512	0,07991	0,05614	0,04308	0,03488
2,15	Q	0,00029	0,00068	0,00106	0,00173	0,00270	0,00422	0,00950	0,01689	0,02638	0,03799
	J	1,06837	0,53338	0,37884	0,26325	0,19191	0,14156	0,08390	0,05881	0,04514	0,03654
2,20	Q	0,00029	0,00069	0,00108	0,00177	0,00276	0,00432	0,00972	0,01728	0,02700	0,03888
	J	1,11925	0,55878	0,39689	0,27578	0,20105	0,14829	0,08770	0,06161	0,04729	0,03828
2,25	Q	0,00030	0,00071	0,00110	0,00181	0,00283	0,00441	0,00994	0,01767	0,02761	0,03976
	J	1,17012	0,58418	0,41492	0,28832	0,21019	0,15504	0,09169	0,06441	0,04944	0,04002
2,30	Q	0,00031	0,00072	0,00113	0,00185	0,00289	0,00452	0,01016	0,01806	0,02823	0,04064
	J	1,22331	0,61073	0,43378	0,30142	0,21975	0,16209	0,09585	0,06734	0,05168	0,04184
2,35	Q	0,00031	0,00074	0,00115	0,00189	0,00295	0,00461	0,01038	0,01847	0,02884	0,04153
	J	1,27650	0,63728	0,45264	0,31452	0,22930	0,16913	0,10002	0,07027	0,05393	0,04366
2,40	Q	0,00032	0,00075	0,00119	0,00193	0,00302	0,00471	0,01063	0,01885	0,02945	0,04241
	J	1,33200	0,66499	0,47232	0,32820	0,23927	0,17647	0,10437	0,07332	0,05628	0,04556
2,45	Q	0,00033	0,00077	0,00120	0,00197	0,00308	0,00481	0,01082	0,01924	0,03007	0,04329
	J	1,38750	0,69270	0,49200	0,34188	0,24924	0,18384	0,10872	0,07638	0,05862	0,04746
2,50	Q	0,00033	0,00079	0,00123	0,00201	0,00314	0,00491	0,01104	0,01963	0,03069	0,04418
	J	1,44531	0,72156	0,51250	0,35612	0,25962	0,19150	0,11325	0,07986	0,06106	0,04944
2,55	Q	0,00034	0,00080	0,00125	0,00205	0,00320	0,00501	0,01127	0,02003	0,03129	0,04506
	J	1,50312	0,75042	0,53300	0,37037	0,27001	0,19916	0,11778	0,08274	0,06350	0,05141
2,60	Q	0,00035	0,00082	0,00128	0,00209	0,00327	0,00510	0,01149	0,02042	0,03191	0,04594
	J	1,56325	0,78044	0,55432	0,38518	0,28081	0,20713	0,12249	0,08605	0,06605	0,05347
2,65	Q	0,00035	0,00083	0,00130	0,00213	0,00333	0,00520	0,01171	0,02081	0,03252	0,04683
	J	1,62337	0,81046	0,57564	0,40000	0,29161	0,21509	0,12720	0,08936	0,06859	0,05553
2,70	Q	0,00036	0,00085	0,00133	0,00217	0,00339	0,00530	0,01193	0,02121	0,03313	0,04771
	J	1,68581	0,84163	0,59778	0,41538	0,30283	0,22337	0,13209	0,09280	0,07122	0,05766
2,75	Q	0,00036	0,00086	0,00135	0,00221	0,00346	0,00540	0,01215	0,02160	0,03375	0,04860
	J	1,79450	0,87280	0,61992	0,43077	0,31404	0,23164	0,13699	0,09624	0,07386	0,05980
2,80	Q	0,00037	0,00088	0,00137	0,00225	0,00352	0,00550	0,01237	0,02199	0,03436	0,04948
	J	1,81300	0,90513	0,64288	0,44667	0,32567	0,24022	0,14206	0,09980	0,07660	0,06201
2,85	Q	0,00038	0,00090	0,00140	0,00229	0,00358	0,00560	0,01259	0,02238	0,03498	0,05036
	J	1,87775	0,93745	0,66584	0,46268	0,33730	0,24880	0,14713	0,10337	0,07933	0,06423
2,90	Q	0,00038	0,00091	0,00142	0,00233	0,00364	0,00569	0,01281	0,02278	0,03559	0,05125
	J	1,94481	0,97093	0,68962	0,47920	0,34935	0,25682	0,15239	0,10706	0,08217	0,06652
2,95	Q	0,00039	0,00093	0,00145	0,00237	0,00371	0,00579	0,01303	0,02317	0,03620	0,05213
	J	2,01187	1,00441	0,71340	0,49573	0,36140	0,26657	0,15764	0,11075	0,08500	0,06882
3,00	Q	0,00040	0,00094	0,00147	0,00241	0,00377	0,00589	0,01325	0,02356	0,03682	0,05301
	J	2,08125	1,03905	0,73800	0,51282	0,37386	0,27576	0,16308	0,11457	0,08795	0,07119

Т А Б Л И Ц А 4.

Скор. V метр. в сек.	Q Расход воды в куб. м в сек. J Потеря напора на 1 м.	D — ВНУТРЕННИЙ ДИАМЕТР ТРУБ В МИЛЛИМЕТРАХ									
		175	200	225	250	300	350	400	450	500	600
0,10	Q	0,00241	0,00314	0,00398	0,00491	0,00707	0,00962	0,01257	0,01590	0,01963	0,02827
	J	0,00007	0,00006	0,00005	0,00004	0,00004	0,00003	0,00003	0,00002	0,00002	0,00002
0,15	Q	0,00361	0,00471	0,00516	0,00736	0,01060	0,01443	0,01885	0,02386	0,02045	0,04241
	J	0,00015	0,00013	0,00011	0,00010	0,00008	0,00007	0,00006	0,00005	0,00005	0,00004
0,20	Q	0,00481	0,00628	0,00795	0,00982	0,01414	0,01924	0,02514	0,03181	0,03927	0,05654
	J	0,00027	0,00023	0,00020	0,00018	0,00015	0,00012	0,00011	0,00010	0,00009	0,00007
0,25	Q	0,00601	0,00735	0,00994	0,01227	0,01767	0,02405	0,03142	0,03276	0,04987	0,07069
	J	0,00041	0,00036	0,00031	0,00028	0,00023	0,00019	0,00017	0,00015	0,00013	0,00011
0,30	Q	0,00722	0,00942	0,01193	0,01473	0,02121	0,02886	0,03770	0,04771	0,05890	0,08482
	J	0,00060	0,00051	0,00045	0,00040	0,00033	0,00028	0,00024	0,00021	0,00019	0,00016
0,35	Q	0,00842	0,01100	0,01391	0,01718	0,02474	0,03367	0,04398	0,05567	0,06872	0,09896
	J	0,00081	0,00070	0,00061	0,00055	0,00045	0,00038	0,00033	0,00029	0,00026	0,00022
0,40	Q	0,00962	0,01257	0,01591	0,01963	0,02827	0,03848	0,05027	0,06362	0,07854	0,11309
	J	0,00106	0,00092	0,00080	0,00072	0,00059	0,00050	0,00049	0,00038	0,00034	0,00028
0,45	Q	0,01082	0,01437	0,01789	0,02208	0,03181	0,04329	0,05655	0,07160	0,08836	0,12723
	J	0,00134	0,00116	0,00102	0,00090	0,00074	0,00063	0,00054	0,00048	0,00043	0,00036
0,50	Q	0,01203	0,01571	0,01988	0,02454	0,03534	0,04811	0,06283	0,07952	0,09817	0,14137
	J	0,00166	0,00143	0,00125	0,00112	0,00092	0,00078	0,00067	0,00060	0,00053	0,00044
0,55	Q	0,01323	0,01728	0,02186	0,02700	0,03888	0,05292	0,06912	0,08747	0,10799	0,15551
	J	0,00201	0,00173	0,00152	0,00135	0,00111	0,00094	0,00081	0,00072	0,00064	0,00053
0,60	Q	0,01443	0,01885	0,02386	0,02945	0,04241	0,05773	0,07540	0,09543	0,11781	0,16965
	J	0,00239	0,00206	0,00181	0,00161	0,00132	0,00112	0,00097	0,00086	0,00071	0,00063
0,65	Q	0,01563	0,02042	0,02584	0,03190	0,04595	0,06254	0,08168	0,10338	0,12763	0,18378
	J	0,00281	0,00242	0,00212	0,00189	0,00155	0,00131	0,00114	0,00101	0,00090	0,00074
0,70	Q	0,01684	0,02199	0,02783	0,03436	0,04948	0,06735	0,08796	0,11133	0,13744	0,19792
	J	0,00325	0,00280	0,00246	0,00219	0,00180	0,00152	0,00132	0,00117	0,00104	0,00086
0,75	Q	0,01804	0,02356	0,02982	0,03682	0,05301	0,07216	0,09425	0,11928	0,14726	0,21206
	J	0,00373	0,00322	0,00282	0,00251	0,00206	0,00175	0,00151	0,00134	0,00120	0,00099
0,80	Q	0,01924	0,02513	0,03181	0,03927	0,05655	0,07697	0,10053	0,12723	0,15708	0,22619
	J	0,00425	0,00366	0,00321	0,00286	0,00235	0,00199	0,00172	0,00152	0,00136	0,00113
0,85	Q	0,02045	0,02670	0,03380	0,04172	0,06008	0,08179	0,10681	0,13519	0,16690	0,24033
	J	0,00480	0,00413	0,00363	0,00323	0,00265	0,00225	0,00194	0,00172	0,00154	0,00127
0,90	Q	0,02165	0,02827	0,03578	0,04418	0,06362	0,08659	0,11310	0,14314	0,17671	0,25447
	J	0,00538	0,00463	0,00407	0,00362	0,00297	0,00252	0,00218	0,00193	0,00173	0,00143
0,95	Q	0,02285	0,02985	0,03777	0,04663	0,06715	0,09140	0,11938	0,15109	0,18653	0,26861
	J	0,00599	0,00516	0,00453	0,00403	0,00331	0,00281	0,00243	0,00215	0,00192	0,00159
1,00	Q	0,02405	0,03142	0,03976	0,04909	0,07069	0,09621	0,12566	0,15904	0,19635	0,28274
	J	0,00664	0,00572	0,00502	0,00447	0,00367	0,00311	0,00269	0,00238	0,00213	0,00176

ТАБЛИЦА 5.

Скор. V метр. в сек.	Q Расход воды в куб. м. в сек. J Потери напора на 1 м.	D — ВНУТРЕННИЙ ДИАМЕТР ТРУБ В МИЛЛИМЕТРАХ									
		175	200	225	250	300	350	400	450	500	600
1,10	Q	0,02646	0,03456	0,04374	0,05400	0,07775	0,10533	0,13823	0,17495	0,21599	0,31102
	J	0,00803	0,00692	0,00607	0,00541	0,00444	0,00376	0,00325	0,00288	0,00258	0,00213
1,15	Q	0,02766	0,03613	0,04573	0,05645	0,08128	0,11064	0,14451	0,18290	0,22580	0,32515
	J	0,00876	0,00755	0,00662	0,00590	0,00484	0,00411	0,00355	0,00314	0,00281	0,00232
1,20	Q	0,02886	0,03770	0,04771	0,05890	0,08482	0,11545	0,15080	0,19085	0,23562	0,33929
	J	0,00956	0,00824	0,00723	0,00644	0,00528	0,00448	0,00387	0,00343	0,00307	0,00253
1,25	Q	0,03007	0,03927	0,04970	0,06136	0,08835	0,12026	0,15708	0,19880	0,24544	0,35343
	J	0,01036	0,00892	0,00783	0,00697	0,00573	0,00485	0,00420	0,00371	0,00332	0,00275
1,30	Q	0,03127	0,04084	0,05170	0,06313	0,09189	0,12075	0,16336	0,20676	0,25526	0,36757
	J	0,01122	0,00967	0,00848	0,00755	0,00620	0,00526	0,00455	0,00402	0,00360	0,00297
1,35	Q	0,03247	0,04241	0,05368	0,06627	0,09542	0,12989	0,16965	0,21471	0,26507	0,38170
	J	0,01208	0,01041	0,00914	0,00814	0,00658	0,00566	0,00490	0,00433	0,00388	0,00320
1,40	Q	0,03367	0,04398	0,05567	0,06872	0,09896	0,13470	0,17593	0,22266	0,27489	0,39584
	J	0,01301	0,01121	0,00984	0,00876	0,00719	0,00610	0,00527	0,00466	0,00417	0,00356
1,45	Q	0,03488	0,04555	0,05765	0,07118	0,10243	0,13951	0,18221	0,23061	0,28471	0,40998
	J	0,01394	0,01201	0,01054	0,00939	0,00771	0,00653	0,00565	0,00500	0,00447	0,00370
1,50	Q	0,03608	0,04712	0,05964	0,07363	0,10603	0,14432	0,18850	0,23856	0,29453	0,42411
	J	0,01494	0,01287	0,01130	0,01006	0,00826	0,00700	0,00605	0,00536	0,00479	0,00396
1,55	Q	0,03728	0,04869	0,06163	0,07608	0,10955	0,14913	0,19478	0,24652	0,30434	0,43825
	J	0,01594	0,01373	0,01205	0,01073	0,00881	0,00746	0,00646	0,00571	0,00511	0,00422
1,60	Q	0,03848	0,05027	0,06362	0,07854	0,11309	0,15394	0,20106	0,25447	0,31416	0,45239
	J	0,01700	0,01464	0,01285	0,01144	0,00940	0,00796	0,00689	0,00609	0,00545	0,00451
1,65	Q	0,03969	0,05184	0,06561	0,08099	0,11662	0,15875	0,20755	0,26242	0,32398	0,46653
	J	0,01806	0,01556	0,01365	0,01258	0,00998	0,00846	0,00732	0,00647	0,00579	0,00479
1,70	Q	0,04089	0,05341	0,06759	0,08345	0,12016	0,16356	0,21363	0,27037	0,33380	0,48066
	J	0,01919	0,01653	0,01451	0,01292	0,01061	0,00899	0,00777	0,00688	0,00616	0,00509
1,75	Q	0,04209	0,05498	0,06958	0,08590	0,12369	0,16837	0,21991	0,27833	0,34361	0,49480
	J	0,02032	0,01750	0,01536	0,01368	0,01130	0,00952	0,00823	0,00728	0,00652	0,00539
1,80	Q	0,04330	0,05655	0,07157	0,08836	0,12722	0,17318	0,22620	0,28628	0,35343	0,50894
	J	0,02151	0,01853	0,01626	0,01448	0,01189	0,01008	0,00872	0,00771	0,00690	0,00570
1,85	Q	0,04450	0,05812	0,07356	0,09081	0,13076	0,17799	0,23248	0,29423	0,36325	0,52307
	J	0,02271	0,01956	0,01717	0,01529	0,01255	0,01064	0,00920	0,00814	0,00728	0,00602
1,90	Q	0,04570	0,05969	0,07555	0,09327	0,13429	0,18280	0,23876	0,30219	0,37306	0,53721
	J	0,02397	0,02065	0,01812	0,01614	0,01325	0,01123	0,00971	0,00859	0,00769	0,00635
1,95	Q	0,04690	0,06126	0,07753	0,09572	0,13783	0,18761	0,24504	0,31013	0,38288	0,55135
	J	0,02523	0,02174	0,01908	0,01697	0,01395	0,01182	0,01022	0,00904	0,00809	0,00669
2,00	Q	0,04811	0,06283	0,07952	0,09817	0,14137	0,19242	0,25133	0,31809	0,39270	0,56549
	J	0,02656	0,02288	0,02008	0,01788	0,01468	0,01244	0,01076	0,00952	0,00852	0,00704

Т А Б Л И Ц А 6.

Скор. V метр. в сек.	Q Расход воды в куб. м в сек. J Потеря напора на 1 м.	D — ВНУТРЕННИЙ ДИАМЕТР ТРУБ В МИЛЛИМЕТРАХ									
		175	200	225	250	300	350	400	450	500	600
2,10	Q	0,05051	0,06597	0,08350	0,10308	0,14844	0,20204	0,26389	0,33399	0,41233	0,59376
	J	0,02928	0,02523	0,02214	0,01971	0,01618	0,01372	0,01186	0,01050	0,00939	0,00776
2,15	Q	0,05171	0,06754	0,08549	0,10554	0,15197	0,20685	0,27018	0,34194	0,42215	0,60790
	J	0,03068	0,02643	0,02319	0,02065	0,01696	0,01437	0,01247	0,01100	0,00984	0,00813
2,20	Q	0,05292	0,06912	0,08774	0,10799	0,15551	0,21166	0,27646	0,34989	0,43197	0,62203
	J	0,03214	0,02785	0,02430	0,02163	0,01776	0,01505	0,01302	0,01152	0,01031	0,00852
2,25	Q	0,05412	0,07069	0,08946	0,11045	0,15904	0,21648	0,28274	0,35785	0,44179	0,63617
	J	0,03360	0,02894	0,02540	0,02262	0,01857	0,01574	0,01361	0,01204	0,01078	0,00891
2,30	Q	0,05532	0,07226	0,09145	0,11290	0,16258	0,22129	0,28903	0,36580	0,45160	0,65031
	J	0,03513	0,03026	0,02656	0,02365	0,01941	0,01645	0,01423	0,01259	0,01127	0,00931
2,35	Q	0,05625	0,07383	0,09344	0,11535	0,16611	0,22610	0,29531	0,37375	0,46142	0,66445
	J	0,03665	0,03157	0,02771	0,02467	0,02026	0,01717	0,01485	0,01314	0,01176	0,00972
2,40	Q	0,05773	0,07540	0,09543	0,11781	0,16946	0,23091	0,30159	0,38170	0,47124	0,67858
	J	0,03825	0,03295	0,02892	0,02575	0,02114	0,01791	0,01549	0,01372	0,01227	0,01038
2,45	Q	0,05893	0,07697	0,09741	0,12026	0,17318	0,23572	0,30788	0,38956	0,48106	0,69272
	J	0,03984	0,03432	0,03012	0,02682	0,02202	0,01866	0,01614	0,01428	0,01278	0,01056
2,50	Q	0,06013	0,07854	0,09940	0,12272	0,17671	0,24053	0,31416	0,39761	0,49087	0,70686
	J	0,04150	0,03575	0,03137	0,02794	0,02294	0,01944	0,01681	0,01487	0,01331	0,01100
2,55	Q	0,06134	0,08011	0,10139	0,12517	0,18025	0,24534	0,32044	0,40560	0,50069	0,72099
	J	0,04316	0,03718	0,03263	0,02905	0,02385	0,02021	0,01749	0,01547	0,01384	0,01144
2,60	Q	0,06254	0,08168	0,10338	0,12763	0,18378	0,25015	0,32673	0,41351	0,51051	0,73513
	J	0,04489	0,03867	0,03394	0,03022	0,02481	0,02102	0,01818	0,01609	0,01440	0,01190
2,65	Q	0,06374	0,08325	0,10537	0,13008	0,18753	0,25496	0,33301	0,42146	0,52033	0,74927
	J	0,04661	0,04015	0,03524	0,03140	0,02576	0,02183	0,01888	0,01671	0,01495	0,01236
2,70	Q	0,06494	0,08482	0,10735	0,13253	0,19085	0,25977	0,33929	0,42942	0,53014	0,76341
	J	0,04841	0,04170	0,03660	0,03259	0,02675	0,02267	0,01961	0,01735	0,01553	0,01283
2,75	Q	0,06615	0,08640	0,10934	0,13499	0,19439	0,26458	0,34558	0,42737	0,53996	0,77754
	J	0,05020	0,04324	0,03795	0,03379	0,02775	0,02351	0,02034	0,01799	0,01610	0,01331
2,80	Q	0,06735	0,08796	0,11133	0,13744	0,19792	0,26939	0,35186	0,44532	0,54978	0,79168
	J	0,05206	0,04484	0,03936	0,03504	0,02877	0,02438	0,02109	0,01866	0,01670	0,01380
2,85	Q	0,06855	0,08954	0,11332	0,13990	0,20146	0,27420	0,35814	0,45327	0,55960	0,80582
	J	0,05392	0,04645	0,04076	0,03630	0,02980	0,02525	0,02184	0,01933	0,01730	0,01429
2,90	Q	0,06975	0,09111	0,11507	0,14235	0,20499	0,27901	0,36443	0,46122	0,56941	0,81995
	J	0,05584	0,04811	0,04222	0,03759	0,03086	0,02616	0,02262	0,02002	0,01791	0,01480
2,95	Q	0,07096	0,09263	0,11729	0,14481	0,20852	0,28382	0,37071	0,46918	0,57923	0,83409
	J	0,05777	0,04976	0,04367	0,03889	0,03193	0,02706	0,02340	0,02071	0,01853	0,01531
3,00	Q	0,07216	0,09425	0,11928	0,14726	0,21206	0,28363	0,37699	0,47713	0,58905	0,84823
	J	0,05976	0,05148	0,04418	0,04023	0,03303	0,02799	0,02421	0,02142	0,01917	0,01584

Перечень принадлежностей, необходимых для бурения скважин

№№ по порядку.	№№ чертежей.	Наименование принадлежностей.	Количество.	Примечание.
1	40	Тренога из бревен диаметром 16—18 см длиной не менее 8 метров—бревен. шт.	3	
2	—	Шкворень (болт) диам. около 25 мм для треноги „	1	
3	53 А	Блок для каната, диам, около 30 см. „	1	
4	—	„ „ цепи „ „ 30 см. „	1	
5	53	Пробка с серьгой для завинчивания в верхнюю штангу шт.	1	
6	—	Штанги ударные для желонки общей длиной смотря по предполагаемой глубине с запасом 100% . .		
7	41	Желонки с плоским клапаном, сделанные из труб, диаметром на 40—50 мм меньше, чем обсадные трубы, по 1 шт. каждого диаметра		
8	42	То-же с шаровым клапаном		
9	45,46	Долото стальное для бурения в твердых грунтах по 1 шт. для каждого диаметра обсадных труб. .		
10	54	Ударные бабы для каждого долота		
11	54	Расширители для долот		
12	—	Фарштул (быстро снимающийся хомут для под'ема штанг). шт.	2	
13	51	Вилка подкладная для поддерживания штанг при под'еме и опускании шт.	1	
14	—	Клещи для отвинчивания круглых штанг . . . „	2	
15	—	То-же (или ключ) для квадратных „ . . . „	2	
16	52	Хомут шарнирный для круглых „ . . . „	1	
17	37	Хомуты железные для обсадных труб с ручками по 2 шт. для каждого диаметра труб		
18	—	То-же без ручек	1	
19	—	Блок дифференциальный (Людерса) на 4 тон. . шт.		

№ по порядку.	№ чертежей.	Наименование принадлежностей.	Количество.	Примечание.
20		Лебедка с железной рамой с двойной передачей для под'ема до 3-х тонн. шт.	1	
21		Цепь калиброванная для лебедки толщиной железа 16—19 мм кг. метр.	25	
22		Канат пеньковой диам. около 30 мм. п. м.	20	
23		Веревки диам. 20 мм „	30	
24	57	Трубы обсадные диам. и в количестве смотря по надобности с запасом 10 ⁰ / ₀		
25		Трубы фильтровые (с просверленными дырами) . .		
26	57	Запасные муфты к обсадным трубам по 2 шт. каждого диаметра.		
27	104	Штанги круглые (для вытаскивания труб и фильтра) из толстостенных железных труб с наружным диам. около 50 мм с толщиной стенок 6 мм— в колич. по потребности с запасом 10 ⁰ / ₀ , с запасными муфтами		
28		Пробка деревянная к круглым штангам с проходящим через нее железным стержнем, с нарезкой, гайкой и шайбой шт.	1	
29		Пробки железные для фильтров разных диаметров „		
30	49	Фрезера (башмаки) стальные по 1 шт. для труб каждого диаметра.		
31	47	Ловительные колокольчики для труб диам. от 150 до 50 мм.		
32	48	Ловительные метчики для труб диаметром от 150 до 50 мм.		
Добавочные принадлежности для бурения с промывкой (№№ 33—36).				
33		Насос ручной поршневой, всасывающе-нагнетательный. шт.	1	
34		Аппарат промывочный, состоящий из тройника с сальником и коленом для надевания рукава, с гайкой для рукава шт.	1	

№ по порядку.	№ чертежей.	Наименование принадлежностей.	Количество.	Примечание.
34		Рукав резиновый, приемный, обмотанный веревкой, диам. 30—50 мм п. м.	4	
35		Рукав пеньковый нагнетательный диам. 30—38 мм п. м.	10	
36		Клапан приемный. шт.	1	
37		Труборез для труб диаметр. от 50 до 75 мм; от 75 до 150 мм; от 150 до 200 мм; от 200 до 300 мм шт.	4	
38	50	Ключ цепной для труб диам. до 50 мм ”	1	
39		Домкраты паровозн. под’емной силой по 15 тонн ”	2	
40		Ломы ”	2	
41		Ключ французский ”	1	
42		Зубило слесарное ”	2	
43		Крейцмейсель ”	1	
44		Молотки. ”	2	
45		Горно кузнечное ”	1	
46		Наковальня. ”	1	
47		Кувалда ”	1	
48		Клещи кузнечные. ”	2	
49		Зубила кузнечные. ”	1	
50		Гладилка. ”	1	
51		Тиски слесарные ”	1	
52		Ключи гаечные. ”	5	
53		Лопаты стальные ”	3	
54		Топоры плотницкие. ”	2	
55		Топоры-колуны ”	1	
56		Пилы поперечные. ”	1	
57		” лучковые ”	1	
58		Бурава для дерева ”	2	

№№ по порядку.	№№ чертежей.	Наименование принадлежностей.	Количество.	Примечание.
59		Клупы с плашками для нарезки труб диам. до 50, до 75, до 100, и до 150 мм. шт.	4	
60		Клупы для нарезки болтов. „	1	
61		Сверлильный ручной станок для дыр диам. до 20 мм. шт.	1	
62		Паяльники. „	3	
63		Пилы слесарные (напильники) разн. сортов. . . „	10	
64		Масленки. „	1	
65		Пробойки стальные „	1	
66		Фонари ручные. „	2	
67		Лампы керосиновые. „	2	
М а т е р и а л ы .				
68		Сало для смазки		
69		Нефть для смазки.		
70		Керосин		
71		Свечи		
72		Свинец.		
73		Сетка для фильтров медная (отпускается по действительной потребности)		
74		Проволока медная—тоже		
75		Резина листовая. кв. м.	0,5	
76		Доски, бревна, гвозди для шахты, барака, расшивки, треноги		

Перечень инструментов для разведочного бурения для разной глубины.

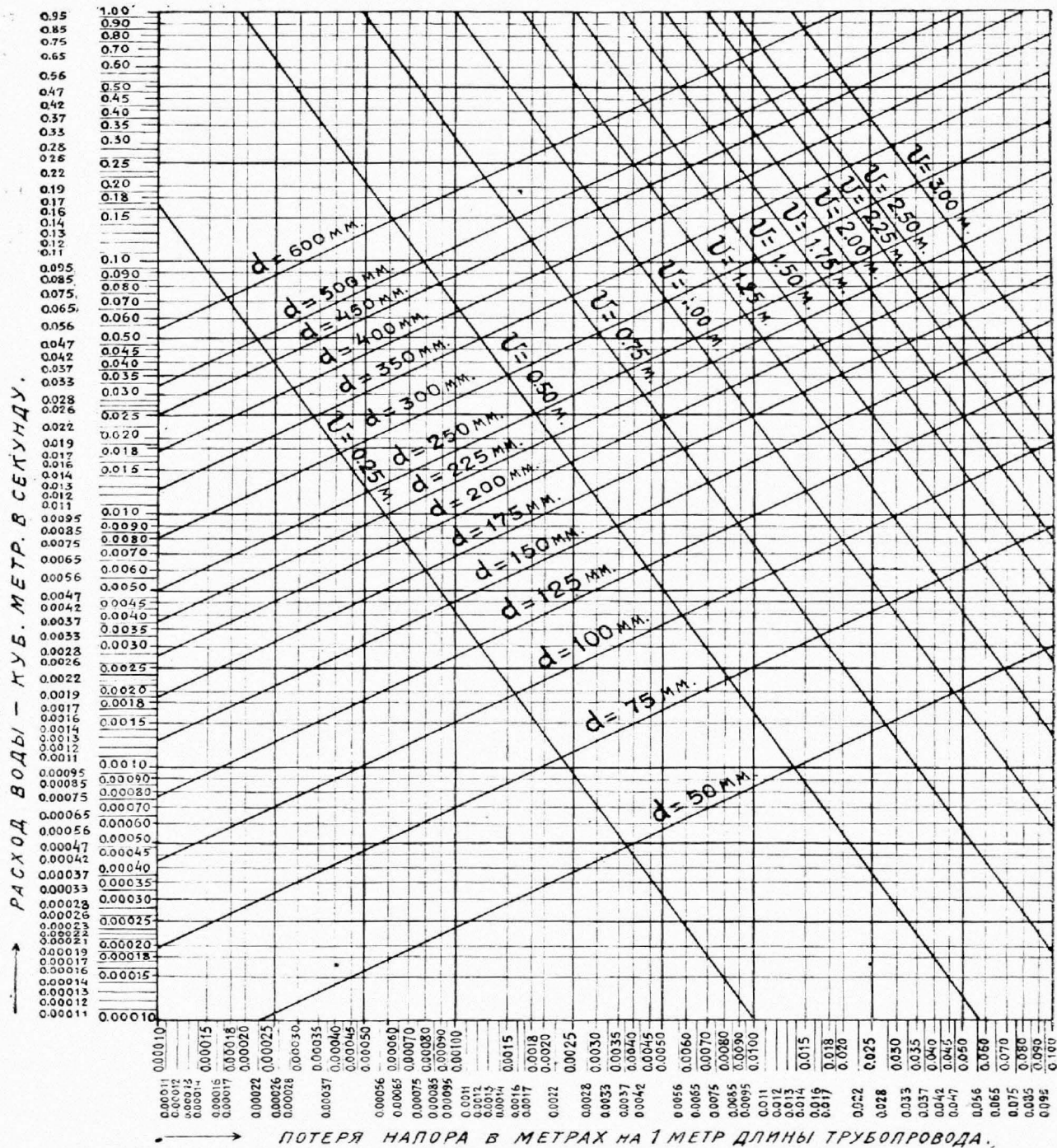
	Коли- чество.
1. На глубину 2,4 м диам. 45 мм.	
Рукоятка для ушка	1
Ушко 20 мм	1
Штанги трубчатые диам. 20 мм длиной по 1,2 м.	2
Клещей для свинчивания штанг	2
Бур пирамидальный для валунов и гальки	1
Долото (буровое зубило) для твердых пород	1
Бур ложкообразный для глины и мягких пород 35 мм	1
Цена (довоенная) 40 руб.	
2. На глубину 17 м диам. 45 мм.	
Блок для каната диам. 13 мм.	1
Рукоятка для ушка	1
Ушко диам. 20 мм	1
Желонка для песка.	1
Штанг трубчатых диам. 20 мм длин. по 1,2 м.	14
Труб обсадных 45 мм длин. по 1,2 м.	6
Хомут деревянный с болтами	1
Метчик ловительный на случай поломки штанг.	1
Башмак фрезерный для труб.	1
Патрубок предохранительный.	1
Ключ французский	1
Клещей для свинчивания штанг	2
Хомут шарнирный (поворотный) для штанг	1
Крюк канатный.	1
Хомут железный для труб	1
Бур пирамидальный для валунов и гальки	1
Долота (буровые зубила) для твердых пород	2
Бур ложкообразный для глины и мягких пород—35 мм.	1
Каната диам. 20 мм—метров.	11
Цена (довоенная) 150 руб.	

	Количество.
3. На глубину 20 м диам. 70 мм.	
Блок для каната диам. 13 мм	1
Рукоятка для ушка	1
Ушко 20 мм	1
Желонка для песка	1
Штанг трубчатых диам. 20 мм длин. по 1,8 м	12
Труб обсадных диам. 70 мм длин. по 1,8 м	8
Хомут деревянный с болтами	1
Метчик ловительный на случай поломки штанг	1
Башмак фрезерный для труб.	1
Патрубок предохранительный для труб	1
Ключ французский	1
Клещей для свинчивания штанг	2
Хомут шарнирный (поворотный) для штанг	1
Крюк канатный.	1
Хомут железный для труб.	1
Бур пирамидальный для валунов и гальки	1
Долота (буровые зубила) для твердых пород.	2
Бур ложкообразный для глины и мягких пород—48 мм.	1
Бур спиральный—35 мм.	1
Каната диам. 13 мм—метров	14
Цена (довоезная) 230 руб.	
4. На глубину 30 м диам. 70 мм.	
Блок для каната диам. 20 мм.	1
Рукоятка для ушка	1
У ш к о.	1
П а т р о н.	1
Желонки для песка для труб диам. 70 и 45 мм.	2
Штанг трубчатых 20 мм по 1,8 м длиною	17
Труб обсадных диам. 70 мм длин. по 1,8 м.	8
„ „ 45 мм „ „ 1,8 м.	17

	Количество.
Хомуты деревянные с болтами.	2
Метчик ловительный на случай поломки штанг	1
Колокольчик ловительный	1
Башмаки фрезерные для труб 70 и 45 мм	2
Патрубки предохранительные для труб диам. 70 и 45 мм	2
Ключ французский	1
Клещей для свинчивания штанг	2
Зубило ручное	1
Крейцмейсель	1
Хомут шарнирный (поворотный) для штанг	1
Крюк канатный.	1
Хомуты железные для труб	2
М о л о т о к	1
Вилка подкладная для штанг.	1
Шкворень для вышки.	1
Клещи универсальные, газовые.	1
Бур пирамидальный для валунов и гальки	1
Долота для твердых пород для труб 45 мм	2
" " " " " " 70 мм	2
Бур ложкообразный для глины и мягких пород для труб 70 мм.	1
" " " " " " " " 45 мм.	1
Каната диам. 20 мм—метров	21
Цена (довоенная) 430 руб.	
 5. Принадлежности для бурения разведочным буром с промывкой.	
Аппарат (сальник) промывной медный.	1
Рукава резинового нагнетательного с соединением к насосу и сальнику—метров.	7
Рукав приемный спиральный.	1
Насос ручной.	1
Стойка для насоса	1
Цена (довоенная) 90 руб.	

ЛОГАРИФИЧЕСКАЯ ДИАГРАММА
 Для подбора сечений водопроводных труб по формуле ЛАМПЕ

$$i = 0,001692 \frac{Q^{1,802}}{d^{4,85}}$$
 (для труб среднего состояния, при чистой воде)



Вертикальные водотрубные паровые котлы

системы Шухова.

Поверхность нагрева.		Высота в см.		Наружн. диам. котла. см	Количество пучков труб ¹⁾ .	Диаметр двойного предохранительного клапана мм.	Диаметр парового вентиля мм.	Цена котла (1913 г.) с принадлежност.
кв. метр.	кв. фут.	Цилиндр. части котла.	Включая и переход к дымовой трубе.					
I. На рабочее давление до 10 атмосфер.								
60	5,57	175	230	105	2	38	38	935
80	7,43	205	261	105	4	38	38	1100
110	10,22	236	292	105	6	38	38	1320
135	12,50	267	322	105	8	45	51	1480
160	14,85	307	353	105	10	45	51	1650
180	16,70	328	383	105	12	45	51	1870
II. На рабочее давление до 8 атмосфер.								
210	19,50	335	388	117	12 ¹⁾	51	64	2175
235	21,80	358	414	117	14 ¹⁾	51	64	2450
280	26,00	320	383	157	4 ²⁾	51	64	2850
330	30,65	348	411	157	5 ²⁾	64	76	3100
380	35,20	376	439	157	6 ²⁾	64	76	3350
430	40,00	404	467	157	7 ²⁾	64	76	3600

Котлы могут иметь вертикальный или боковой дымоход и могут быть снабжены пароперегревателями.

К комплекту котла относятся следующие принадлежности (арматура и гарнитура): 1 двойной предохранительный клапан, 1 манометр, 1 водомерный прибор, 2 пробных крана, 1 кран для продувки котла, 2 питательных клапана с кранами, 1 паропропускной вентиль, набор чугунных колосников, фундаментное кольцо, 1 чугунный переход к дымовой трубе с заслонкой.

¹⁾ Каждый пучок состоит из 7 трубок, диам. 51 мм (2").

²⁾ " " " " 13 " " 76 " (3").

Таблица размеров и производительности насосов.

1. паровых „Вортингтон“ (по чер. 76).

Диаметры в миллиметрах.		Ход поршня в миллим.	Число ходов в минуту.	Диаметр труб в миллиметрах.				Производ. куб. метр. в час.	Цена 1913 г. руб.
Паров. цилиндр.	Водян. цилиндр.			Всасывающ.	Напорных.	Паровых.	Паровых.		
150	100	250	75—125	100	75	38	50	16—27	700
150	112	250	75—125	100	75	38	50	21—34	710
150	125	250	75—125	100	75	38	50	26—43	730
190	150	250	75—125	125	100	38	50	37—61	870
250	175	250	75—125	150	125	50	62	50—85	1000

2. Поршневых приводных (по чер. 78).

Производительность куб. метр. в час.	13	20	29	39	50	63	77
Диаметр насосного цилиндра в мм.	100	125	150	175	200	225	250
Ход поршня в мм.	250	250	250	250	250	250	250
Число оборотов в минуту	60	60	58	58	58	56	56
Диаметр всасывающей трубы в мм.	100	100	100	125	125	150	150
„ напорной „ в мм.	75	75	75	100	100	125	125
Наибольший напор без зубчатой передачи—атмосфер.	8	8	6	6	5	3	2
Тоже с зубчатой передачей	10	10	8	8	7	5	4

3. Центробежных (по чер. 66).

Диаметр труб в мм.	Производ. куб. м. в час.	Число оборотов в минуту при полном подъеме воды м.				Ш к и в.		Цена 1913 г. руб.
		8	12	16	20	Диам. мм.	Шир. мм.	
38	7	1730	2085	2390	2595	90	60	90
50	14	1255	1395	1695	1990	100	90	110
75	35	1150	1380	1540	1720	120	100	130
100	70	1090	1280	1420	1565	125	120	150
125	100	970	1130	1260	1380	160	125	210
150	165	865	1020	1165	1342	225	135	280

4. Артезианских паровых прямодействующих (по чер. 79а).

Диаметр парового цилиндра мм.	Ход поршня мм.	Число оборотов в минуту.	Наружный диаметр буровой сква- жины мм.	Диаметр насосного цилиндра мм.	Производ. куб. м. в час.
250	915	25—35	150	105	11—15
350	1220	20—30	200	145	22—33
500	1220	20—30	250	180	33—50

Приложение № 10.

Таблица размеров и производительности нефтяных двигателей.

I. Горизонтальные двигатели.

„Мунктель“ (завода бывш. Г. Лист).

Мощность действительн. лошад. сил.		Число оборотов в минуту.	Наружные размеры двигателя мм.			Ш к и в.		Ширина ремня в мм.	Вес нетто в тонн.	Цена в руб. (1913 г.).	Размеры фунда- мента (длина, ши- рина, наименьшая глубина).
Нормаль- ная.	Макси- мальная.		Длина.	Ширина.	Высота.	Диам. мм.	Ширина мм.				
5	6	500	1005	735	900	430	110	75	0,6	1300	1400 × 1050 × 1000
7	9	450	1180	980	1005	480	210	100	0,8	1700	—
9	12	400	1340	1015	1140	540	210	100	1,0	2100	1600 × 1200 × 1200
12	15	360	1525	1165	1275	600	260	125	1,3	2450	—
15	18	340	1660	1185	1335	640	260	125	1,5	2900	1800 × 1400 × 1200
20	24	320	1835	1390	1445	680	360	175	2,0	3700	1900 × 1500 × 1200

К комплекту двигателя относятся: маховики, шкив, глушитель, фундаментные болты и плиты, гаечные ключи, 2 масленки, сосуд для спирта, резервуар для нефти, лампа, наставление для ухода за двигателем и запасные части: 3 поршневых кольца, 1 запальный аппарат, 1 комплект клапанных шариков, 1 комплект клапанных пружин, 1 насосная пружина, 1 комплект набивки для насоса, 1 комплект набивки для цилиндрической крышки и запального аппарата, запасные части для лампы.

II. Вертикальные двигатели.

„Мунктель“ (завода бывш. Г. Лист).

Мощность действительн. лошади. сил.		Число оборотов в минуту.	Паружные размеры двигателя в мм.			Ш к и в.		Ширина ремня в мм.	Вес нетто в тонн.	Цена в руб. (1913 г.).	Размеры фундамента мм (длина, ширина, наименьшая глубина).
Нормальная.	Максимальная.		Длина.	Ширина.	Высота.	Диам. мм.	Ширина мм.				
5	6	600	960	750	1070	360	160	75	0,5	1150	1300 × 1000 × 1000
8	10	550	1060	815	1140	400	210	100	0,7	1450	—
10	12	500	1190	880	1325	440	210	100	0,9	1800	1500 × 1200 × 1200
12	15	500	1290	983	1444	440	260	125	1,0	2200	—
15	18	450	1405	1005	1576	480	260	125	1,3	2600	1600 × 1300 × 1300
20	24	400	1475	1190	1768	540	320	150	1,6	3300	1800 × 1400 × 1400
25	30	375	1665	1350	2025	570	420	200	2,3	4000	1900 × 1500 × 1500
30	36	350	1850	1455	2150	620	480	225	3,0	4800	2000 × 1550 × 1600
40	48	325	2030	2150	2250	830	530	250	3,8	6000	—
50	60	330	2150	2300	2420	900	620	300	5,3	7200	—

К комплекту двигателя относятся: маховик, шкив, глушитель, фундаментные болты и плиты, гаечные ключи, водяной насос, 2 масленки, сосуд для спирта, резервуар для нефти, лампа, наставление для ухода за двигателем и запасные части: 3 поршневых кольца, 1 запальный аппарат, 1 комплект клапанных шариков, 1 комплект клапанных пружин, 1 насосная пружина, 1 комплект набивки для насоса, 1 комплект набивки для цилиндровой крышки и запального аппарата, запасные части для лампы.

III. Двигатели, спаренные с центробежными насосами Шведской фирмы Нобель-Дизель, из числа имеющих в СССР

(по типу, указанному на чер. 896).

Число лошадиных сил (норм.).	Обороты двигателя в минуту.	Центробежный насос.				Полная длина комплекта двигателя и насоса метр.	Фундамент.		
		Производительн. в час.	Мапометрическое давление метр.	Обороты в минуту.	Диам. всасыв. и напорной труб мм.		Длина метр.	Ширина метр.	Наименьшая глубина метр.
12	500	35	50	2300	80	2,39	2,22	1,17	1,03
18	400	30	75	2700	80	2,49	2,29	1,22	1,08
18	400	25	100	2900	60	2,46	2,47	1,22	1,11
18	400	30	100	2750	60	2,52	2,43	1,22	1,11
24	400	35	100	2550	80	2,67	2,46	1,27	1,11

ТАБЛИЦА

размеров, производительности и цен (1913 г.) ручных насосов, пульзометров и водогонов.

Наименование.	Производительность куб. м. в час.	Диаметр труб мм		Цена руб. (1913 г.).	Примечание.
		Всасываю- щих.	Напорных.		
1 Насос „Диафрагма“ всасывающе-нагнетательный по черт. 64. . .	18	75	75	105	
	25	100	100	120	
2 Насос „Летестю“ со всасывающей сеткой по черт. 63.	20	75	—	100	Требует для работы 4—6 человек.
	35	88	—	165	
	55	113	—	270	
	80	138	—	310	
	110	175	—	350	
3 Насосы „Альвейера“ по черт. 65 .	2—3	25	25	14	
	5—6	38	38	25	
	10—11	52	52	38	
	16—23	75	75	87—112	
4 Насосы гидравлические (прессы) для испытания котлов и труб с резервуаром и манометром для давления до 30 атмосфер по черт. 99	—	—	—	76	
5 Насосы для выкачивания воды из обыкновенных или абиссинских колодез, всасывающие с колонкой (тумбой) с цилиндром, со всасывающим клапаном по черт. 74.	2	38	—	75	
	4	52	—	85	
	5	52	—	110	
6 Насосы для выкачивания воды с большой глубины с маховиком, передачей, цилиндром, всасывающим клапаном по черт. 70	5,5	52	—	200	
7 Пульзометры по черт. 79		водян. паров.			Полная высота под'ема принята 13 м; при под'еме 25 м производительность на 25—30% меньше.
	13	50	25	210	
	18	70	25	330	
	32	90	30	425	
	42	100	30	520	
Водогоны (элеваторы, эжекторы) с регулирующим клапаном по черт. 81		водян. паров.			
	8	50	38	45	
	15	63	50	56	
	30	75	63	90	
	60	125	75	140	

Приложение № 12.

Главные основания „Правил устройства, установки, содержания и освидетельствования постоянных и подвижных ПАРОВЫХ КОТЛОВ“, утвержденных Народным Комиссаром Труда 14/XI—1923 г. (объявленных при приказе НКПС № 1024 17/V—1924 г.).

Обслуживание котла должно быть поручено надежному, опытному и грамотному кочегару, имеющему не менее 20 лет от роду. Во время работы котла кочегар не должен отлучаться или заниматься посторонними делами.

Устанавливаемый котел должен быть до пуска в ход испытан гидравлическим давлением, т.-е. накачиванием в него воды гидравлическим прессом.

Котлы, предназначенные для рабочего давления не более 5 атмосфер, испытываются на давление в 2 раза сильнее того наибольшего давления, при котором котел предназначается к работе, но не ниже 3 атмосфер. Котлы, предназначенные к работе при рабочем давлении более 5 атмосфер, испытываются давлением, равным наибольшему, допускаемому для котла рабочему давлению, увеличенному на 5 атмосфер.

Пробное давление поддерживается 5 минут, после чего оно убавляется до величины рабочего давления, которое поддерживается затем в котле на все время, необходимое для подробного осмотра котла.

Вместе с котлом подвергается давлению и его арматура.

Котел признается выдержавшим испытание если:

1) в котле не оказывается признаков разрыва и течи. (Выход воды через швы и заклепки в виде мелкой пыли или мелких капель—слезок,—а также выход воды из кранов и других частей арматуры, не препятствующий поддержанию гидравлического давления на требуемой испытанием высоте, не считается течью).

2) Не замечается деформаций, остающихся по окончании испытания. По удалении замеченных при испытании неисправностей гидравлическая проба производится вновь.

Если котел снимался с места или производились значительные исправления его, сварка или заварка, он должен быть вновь испытан гидр. давлением перед пуском в работу.

На котле должна иметься табличка с надписью номера котла, года изготовления, времени и числа атмосфер испытания и допускаемого рабочего давления.

Не менее одного раза в год котел должен подвергаться наружному освидетельствованию ответственным и сведующим лицом в отношении его исправности, приборов, помещения для него. Котлы со сроком службы менее 25 лет подвергаются внутреннему осмотру одновременно с гидравлич. испытанием не реже, как через каждые 6 лет. Котлы со сроком службы 25 лет и более подвергаются внутреннему осмотру не реже, чем раз в 3 года.

Результаты осмотра, а также и испытания заносятся в шнуровую книгу, которая должна иметься при котле.

Котел по временам, в зависимости от жесткости воды, должен промываться внутри и очищаться от накипи щетками.

При котлах, имеющих не более 10 кв. метр поверхности нагрева и работающих при давлении не более 6 атм., достаточен один питательный прибор для накачки воды в котел. При этом ручной насос допускается для питания только таких котлов, у которых произведение числа, выражающего поверхность нагрева в квадр. метр., на число атмосфер рабочего давления не превышает 50.

Для котлов с поверхностью нагрева более 10 кв. метров или работающих при давлении более 6 атм., требуется два прибора для накачки воды, приводимых в движение независимо одно от другого. Водопровод может заменить один из приборов, если давление в водопроводе превышает рабочее давление в котле по крайней мере на $1\frac{1}{2}$ атмосферы.

Один из предохранительных клапанов должен быть поставлен на требуемое допустимое давление и должен быть заперт в водопроводе превышает рабочее давление в кожухе, чтобы кочегар не мог произвольно изменять его нагрузку.

Нагрузка предохранительных клапанов должна быть проверена так, чтобы они открывались при наивысшем давлении, для которого разрешено употребление котла, причем грузы предохранительных клапанов должны быть прочно закреплены на самом конце рычага.

Манометр должен быть прикреплен к трубе, соединяющейся сифоном (двойным коленом) с котлом. На циферблате должна быть проведена красная черта через число атмосфер, соответствующее наивысшему допускаемому давлению в котле.

Манометр должен сверяться с контрольным манометром в мастерских*).

В месте прохода дымовой трубы через крышу должна быть поставлена песочница (разделка).

Помещение для котла должно быть достаточно светло и должно быть оборудовано противопожарными средствами. К котлу и кругом него должен быть свободный проход. Между стеной здания и наружной гранью котла, необмурованного кирпичем, должно быть не менее 0,70 метр. Двери помещения и окна должны открываться наружу от простого нажатия. Во время работы котла двери не должны закрываться на запор. Если котельное помещение непосредственно примыкает к жилому или рабочему помещению или складу горючих материалов, то оно должно быть отделено от них во всю свою высоту глухой огнестойкой стеной толщиной не менее 40**) сантим.

Пар должен быть нескороаемый. На кранах и трубах должны быть сделаны отчетливо нестираемые знаки, показывающие направление движения воды или пара.

Установка в котельном помещении баков для нефти и нефтяных остатков допускается при емкости их не более двухсуточного запаса. Бак должен быть закрытый и должен сообщаться с наружным воздухом трубкой диаметром не менее 25 м/м.

Ниже помещено разъяснение Народного Комиссариата Труда от 20/X 1925 г. за № 264/399 в дополнение к вышеуказанным правилам установки и содержания котлов.

*) О проверке и клеймении манометров издан приказ НКПС № 7318, 26 июня 1925 г. (офиц. Отд. ВНС № 763) брошюра 300.

**) Согласно приложения к § 94 Технич. условий сооружения жел.-дор., жилое помещение, устраиваемое в пристройке к машинному отделению, должно быть отделено от соседнего кирпичной или каменной стеной, толщиной не менее 85 см.

Наркомтрудам Союзных Республик и техническим инспекторам труда путей сообщения.

В виду поступающих запросов с разъяснением пунктов „а“ и „б“ ст. 15 правил устройства, установки, содержания и освидетельствования постоянных и подвижных паровых котлов, утвержденных НКТ СССР 14/ХІ—23 г. („Сборник Обязательных постановлений по технике безопасности и промышленной санитарии“, вып. V), Народный Комиссариат Труда СССР разъясняет:

1) Требование п. „а“ ст. 15 Правил в отношении несгораемости покрытий должно применяться только к кровле: материалом для кровли могут служить железо, черепица, террофазерит и т. д.

2) Обрешетка и опалубка могут быть деревянные.

3) Стропильные конструкции—фермы и прогоны могут быть деревянные, причем в этом случае: а) для вновь строящихся или капитально перестраивающихся котельных—деревянные части строительной конструкции должны иметь изоляцию железом по войлоку или асбесту; изоляция может быть устроена или отдельно для каждой части или общая по легкой тесовой подшивке.

б) в существующих котельных, при наличии металлической дымовой трубы, проходящей через крышу, труба должна быть надежно изолирована от деревянных частей покрытия.

4) Устройство железо-бетонных покрытий котельных допускается при условии соблюдения норм, предусмотренных пунктом „б“ ст. 15 Правил.

5) При определении веса покрытия (пункт „б“ ст. 15 Правил) принимается вес кровли, обрешетки, опалубки, стропил и прогонов, а для железо-бетонных покрытий— вес всех составных частей покрытий.

6) Пол и стены котельного помещения должны быть несгораемы (пол кирпичный, плиточный, бетонный, асфальтовый, стены—каменные, кирпичные, железобетонные).

7) Устройство покрытия (потолка и балок) в котловых не допускается, за исключением случаев, указанных в ст. 17 Правил.

Не допускается также установка деревянных столбов и колонн.

8) Для вновь строящихся и существующих котловых в мелких или временных предприятиях, имеющих всего один котел не свыше 20 кв. метров поверхности нагрева, стены здания, с разрешения Инспекции Труда дороги или водпути, могут быть деревянные, при условии штукатурки или обшивки железом по войлоку или асбесту, как снаружи, так и внутри. Для тех же предприятий стена, отделяющая котловую от жилого или рабочего помещения должна быть согласно п. „а“ ст. 15 Правил огнестойкой, при чем в отношении к толщине могут быть допущены по местным условиям отступления, а именно: кирпичная стена может быть устроена толщиной в один кирпич—27 сантиметров, а железобетонная толщ. 12 сантиметров.

В исключительных случаях для существующих котловых мелких или временных предприятий стена эта, с разрешения Инспекции Труда дороги или водпути, может быть деревянной (бревенчатой), но обязательно оштукатуренной и обшитой железом по войлоку или асбестом.

Приложение № 13.

Технические условия на чугунные водопроводные трубы, фасонные части к ним и гидравлические колонки.

(Установлены Народным Комиссариатом Путей Сообщения).

§ 1. Настоящие технические условия применяются лишь при изготовлении и приемке чугунных труб и их фасонных частей, предназначенных для водопроводов с внутренним давлением по манометру, не превышающим 10 атмосфер; для труб и частей, изготавливаемых для водопроводов с большим внутренним давлением, технические требования соответственно повышаются.

§ 2. Чугун для отливки труб, фасонных частей и гидравлических колонок должен быть второй плавки (из вагранки), мягкий, в изломе однородный, плотный, светло-серый и мелкозернистый.

§ 3. Чугунные водопроводные трубы, их фасонные части и гидравлические колонки по наружному виду должны быть чистой отливки, без раковин, пузырей, заливов, плен и шлаковин. На каждой трубе и фасонной части должно быть отлито на плоской торцевой части муфты отчетливое выпуклое заводское клеймо, а также клеймо заказчика, если это будет обусловлено договором.

§ 4. Формы раструбов, гладких концов с буртиками, фланцев и их размеры, а равно и длина заказанных частей должны соответствовать русскому нормальному метрическому сортаменту. Уклонение в длине труб против нормальной допускается на 10 мм в ту или другую сторону. Искривление труб допускается не более как в 13 мм на всю длину трубы.

Уклонение длины фасонных частей допускается не более 2⁰/₀ длины. Во всяком случае предел уклонения по длине не должен превосходить ± 5 мм.

Нормальной толщиной стенок нормальных труб считается толщина, вычисленная по формуле $\varepsilon = 6,5 + 0,02\delta$ для труб диаметром от 50 до 360 мм включительно и по формуле $\varepsilon = 6 + 0,02\delta$ для труб диаметром от 360 до 1200 мм, где δ — внутренний диаметр трубы в миллиметрах.

Толщины стенок труб, проверяемые ранее их асфальтировки, должны соответствовать указанным в нормальных таблицах размерам. В случае приемки асфальтированных труб толщина асфальтировки принимается во внимание. Местная толщина стенок не может быть менее 80⁰/₀ нормальной; если в каком-либо месте трубы толщина стенки ее будет менее 80⁰/₀ нормальной, то труба бракуется даже и в том случае, если вес ее будет удовлетворительный. Средняя толщина стенки на одной стороне трубы по всей ее длине должна быть не менее 90⁰/₀ толщины стенки.

Уменьшение внутренних диаметров труб от нормальных табличных не должно быть более величины $e = 1 \text{ мм} + 0,1 \sqrt{\delta}$.

Увеличение толщины стенок труб допускается. Диаметры раструбов и буртиков должны быть согласованы с нормальной таблицей, при чем изменение размеров этих диаметров не должно выходить из пределов, обеспечивающих зазор между буртиком и раструбом, не меньше половины нормального.

Примечание. Раковины во фланцах допускаются: при диаметре труб менее 200 мм — 2 мм, от 200 до 500 мм — 2¹/₂ мм; от 501—900 мм — 3 мм, при 901 мм и более до 4 мм.

Толщина стенок фасонных частей, за исключением раструбов и фланцев, увеличивается на 20⁰/₀ против нормальной толщины стенки трубы соответствующего диаметра; это увеличение должно быть произведено за счет внутреннего диаметра. Пределы уменьшения толщин стенок фасонных частей против вышеуказанных, а также пределы уменьшения толщин стенок раструбов и фланцев и внутренних диаметров и условия браковки в случаях нарушения сих пределов такие же, как и для прямых труб.

§ 5. Вес каждой трубы и фасонной части должен определяться заводом до или после асфальтировки. Недовес труб против веса в нормальных таблицах не должен превышать 5%. При длине труб большей или меньшей нормальной, если таковые будут допущены, делается учет веса, согласно данных нормальной таблицы. Нормальный вес фасонных частей определяется при увеличении на 20% толщины стенок против стенок прямой трубы. Вес фасонных частей может быть не менее 90% нормального.

§ 6. Порядок приемки и браковки. Приемка на заводе и наблюдение за изготовлением заказанных изделий производится в следующем порядке:

Каждое изделие подвергается заводом проверке размеров и пробе гидравлическим давлением; с изделий, не выдержавших установленной пробы, срубается заводские клейма (см. § 3) или ставятся особые браковочные знаки.

При приемке изделий асфальтированных, или неасфальтированных, но заводом опробованных и сложенных в штабели, приемщику предоставляется право испытывать обмером и гидравлическим давлением 10% их.

Если изделие не удовлетворит хотя бы одному из вышеуказанных условий, весь десяток, из которых взято испытанное изделие, бракуется. На принятых изделиях ставится клеймо технической годности; с забракованными поступает, как указано выше.

§ 7. Изделия должны выдерживать пробное давление в течение до 5 минут без признаков течи. Слабое потение и выступание отдельных капель, не переходящих в потеки, не считаются недостатком. На асфальтированных изделиях выступление капель и потение не допускается. Каждая часть, во избежание ржавления, после гидравлической пробы должна немедленно подогреться (без копоти) и затем асфальтироваться.

Для труб пробное давление должно быть в 30 атмосфер по манометру при диаметрах 50—150 мм, в 25 атмосфер—диаметрах 175—300 мм и в 20 атмосфер—при диаметрах свыше 300 мм, а для фасонных частей—15 атмосфер по манометру. Гидравлические колонны испытываются до задвижки давлением в 5 атмосфер. Во время давления испытываемые предметы обстукиваются молотком, весом около 1 кг.

Асфальтировка труб и фасонных частей должна производиться тщательно и прочно. Свеже-асфальтированные предметы, по охлаждении их до температуры окружающего воздуха, должны иметь гладкий блестящий вид и не должны быть липкими.

Прочность асфальтировки испытывается легкими ударами ручника. При этом асфальтировка не должна отпадать. Отпадение таковой местами, без обнаружения металлической поверхности, не служит признаком непрочности. Асфальтировка не должна растворяться в воде.

Примечание. Вопрос об асфальтировке до или после гидравлического испытания разрешается по соглашению заказчика с заводом.

Технические условия

на железные трубы ответственного назначения, кроме дымогарных, жаровых и труб воздухопровода пневматических тормозов, установленные Народным Коммунистическим Комитетом Путей Сообщения.

§ 1. Трубы изготавливаются цельнотянутые или сварные в нахлестку из мягкого листового железа (марки СТ 1 и 2). Для труб наружным диаметром меньше 40 мм допускается сварка в стык.

Трубы должны быть перед сдачей подвергнуты соответствующему отжигу.

§ 2. Трубы предъявляются к сдаче в неокрашенном и необмазанном виде, допускается только обмасливание концов нарезанных труб.

На поверхности труб не должно замечаться каких-либо пороков в виде трещин, следов непроварки, пережога, язвин, пузырей и т. п. Поверхностные риски допускаются.

В случае незначительности недостатков допускается их удаление путем опиловки и очистки на наждачных кругах при условии соблюдения допусков по толщине и диаметру. Зачеканка, наклейка или заварка недостатков не допускается. Трубы в обрезе должны быть чистые, без заусенцев.

Водопроводные трубы и их фасонные части после гидравлического испытания асфальтируются в горячем состоянии при подогревании их без копоти. Асфальтировка должна быть тщательной и прочной. Свеже асфальтированные трубы по охлаждению до температуры окружающего воздуха должны иметь гладкий, блестящий вид и не должны липнуть при температуре не выше 20° С.

Оцинкованные трубы должны иметь плотный слой цинка по всей поверхности их, что проверяется путем четырехкратного погружения насухо вытертых труб каждый раз в течение одной минуты в раствор одной весовой части медного купороса в 5 частях воды при температуре 15° С. При вытирании труб досуха после каждого погружения они не должны краснеть.

На каждой водопроводной трубе обозначается белой масляной краской ее диаметр и полезная длина, на фасонных частях обозначается номер присвоенной форме части, и диаметр.

§ 3. Формы и размеры труб должны соответствовать заказу, при чем могут быть следующие допуски:

- | | |
|--|--|
| а) для прямых труб: | 1) по длине ± 5 мм; |
| | 2) по наружному диаметру $\pm 1\%$ |
| б) для гнутых труб с одним изгибом в одном и том же месте по наружному диаметру: | 1) $\pm 8\%$ при радиусе загиба, равном наружному диаметру трубы; |
| | 2) $\pm 4\%$ при радиусе загиба, равном $1\frac{1}{2}$ — 2 диаметра; |
| | 3) $\pm 2,5\%$ при радиусе загиба выше 2-х диаметров; |

- в) для гнутых труб с двумя загибами в одном и том же месте по наружному диаметру:
- 1) $\pm 10\%$ при радиусе загиба, равном диаметру;
 - 2) $\pm 7\%$ „ „ „ 1,5—2 диаметрам;
 - 3) $\pm 5\%$ при радиусе загиба выше 2 диаметра;
- г) в загибах:
- 1) по кривизне от шаблона ± 15 мм с обязательным совпадением концов шаблона;
 - 2) по толщине, если это оговорено в заказе, то согласно нижеуказанных допусков по толщине. Если толщину в загибе нельзя проверить непосредственным измерением, то в 1% от представляемых труб высверливаются отверстия в 3 мм диаметром. Принятые трубы отправляются заказчику без заделки высверленных отверстий;
- д) в раструбах:
- е) по толщине:
- 1) по диаметру $\pm 1\%$;
 - 1) $\pm 0,5$ мм для труб до 150 мм;
 - 2) ± 1 мм для труб выше 150—300 мм;
 - 3) $\pm 1,5$ мм для труб выше 300—1600 мм;
- ж) по наибольшей разности толщин стенки, измеренной в одном и том же сечении:
- 1) 10%
- з) по внутреннему диаметру:
- 1) $\pm 1\%$ для труб до 300 мм;
 - 2) $\pm 1,5\%$ „ „ выше 300—500 мм;
 - 3) $\pm 2\%$ „ „ „ 500—1600 мм;
- и) по овальности:
- 1) не более 1% наружного диаметра;
- к) по весу:
- 1) $\pm 10\%$ — 5% .

§ 4. Для определения веса труб и проверки толщины по весу взвешивается 10% представляемых труб, при чем за теоретический вес принимается вес, вычисленный на основе удельного веса = 7,85.

§ 5. Все представляемые трубы подлежат наружному осмотру согласно § 2, после чего от удовлетворяющих условиям наружного осмотра труб отбирается 10% , но не менее 2-х труб, из разных мест представляемого количества для непосредственного взвешивания согласно § 4. Для труб, диаметром выше 150 мм, взвешивание производится поштучно, для труб диаметром ниже 150 — пачками до 20 штук, и полученный в первом случае поштучный вес, а во втором случае средний вес сравнивается с теоретическим.

В случае удовлетворительности результатов взвешивания 10% водопроводных и 5% всех прочих труб, но не менее 2-х труб подвергается гидравлическому испытанию.

В случае удовлетворительности гидравлического испытания трубы подвергаются механическому испытанию в количестве:

а) для водогрейных трубок и трубок котлов отопления все представляемое количество труб делится на партии по 200 штук и от каждой партии отбирается по 3 трубы;

б) для водопроводных труб все предъявляемое количество делится на партии по 50 штук и от каждой партии берется по одной трубе:

в) для паропроводных, паротводных или ресиверных труб все предъявляемое количество труб делится на партии по 20 штук и от каждой партии берется по одной трубе.

Во всех трех случаях остаточные партии приравниваются в отношении испытания к полным партиям; в партии могут включаться только трубы одинакового диаметра.

§ 6. Все отобранные для механических испытаний трубы подвергаются следующим испытаниям:

Трубы по группе а) предыдущего §, в случае их толщины менее 4 мм — испытаниям, установленным для дымогарных труб; в случае большей толщины:

а) испытание на раздачу до 3% увеличения наружного диаметра в холодном состоянии;

б) сплющиванию отрезка длиной около 50 мм до сближения стенок на расстояние, равное тройной толщине трубы в холодном состоянии;

в) отгибание фланца шириной в 4 толщины трубы в горячем состоянии;

г) сплющивание отрезка трубы длиной около 50 мм вплотную в горячем состоянии;

д) плавный загиб отреза трубы в горячем состоянии под углом 90° при радиусе закругления, равном 3 наружным диаметрам трубы.

Примечание: В случае заказа труб с напаянными накопечниками испытывается поперечная сварка пробой на сплющивание, при последнем испытании медь не должна отделяться от железа.

Трубы по группе «б» предыдущего параграфа подвергаются испытанию:

а) на сплющивание отреза трубы длиной, равной диаметру трубы в холодном состоянии, до $\frac{1}{3}$ наружного диаметра трубы для труб до 300 мм и до $\frac{1}{2}$ наружного диаметра для труб диаметром выше 300 мм.

Трубы по группе «в» предыдущего параграфа подвергаются испытанию:

а) на сплющивание отреза трубы от 50 до 100 мм в холодном состоянии вплотную, но с тем, чтобы место сварки не приходилось бы на изгибе;

б) на сплющивание отреза трубы от 50 до 100 мм в горячем состоянии вплотную.

При всех этих испытаниях не должно обнаруживаться надрывов или трещин.

§ 7. При испытании сварных труб % механических испытаний может быть повышен до 5 % от предъявляемого количества труб в случае отсутствия в заводском производственном цикле по изготовлению означенных труб особого испытания на раздачу не менее $\frac{1}{4}$ отрезаемых концов трубы.

§ 8. Гидравлическое испытание производится под давлением для паропроводных труб, равному двойному давлению котла

для ресиверных труб	12 атм.
„ паропроводных труб	3 „
„ труб водотрубных котлов.	20 „
„ водопроводн. труб диаметр. до 80 мм...	40 „
„ „ „ „ от 80—155 .	35 „
„ „ „ „ от 155—310.	30 „
„ „ „ „ выше 310 мм	20 „

Во время испытания трубы обстукиваются легким молотком; при испытании не должно обнаруживаться признаков течи или пористости, как в металле, так и по сварке. При испытании труб с муфтами разрешается навинчивать муфты с прокладкой в нарезку пакли с суриком.

§ 9. Обязательно представление химического анализа по плавкам с указанием всех вредных примесей; при чем результат анализа не служит основанием для браковки.

§ 10. В случае, когда требуются трубы с концами, утолщенными для нарезки или уменьшенными в диаметре, концы таких труб, кроме водопроводных, должны быть осажены или спрессованы из общей массы трубы. При установлении приварки или припайки, хотя бы одного из концов, вся предъявляемая партия бракуется.

§ 11. В случае неудовлетворительности 50% или более результатов взвешивания, предъявляемое количество труб возвращается заводу для пересортировки.

В случае неудовлетворительности гидравлического испытания, хотя бы одной трубы, вся соответствующая партия возвращается заводу для переиспытания всех входящих в партию труб и пересортировки.

В случае неудовлетворительности хотя бы одного из механических испытаний от соответствующей партии, соответствующая партия возвращается заводу для пересортировки, при повторной неудовлетворительности испытания — партия бракуется.

Трубы с раструб

Нормальный сортамент чугунных водопроводных труб, выработанный

Внутренний диаметр <i>D</i>	Внешний диаметр <i>D₁</i>	Толщина стенок <i>S</i>	Глубина на раструбе <i>l</i>	Длина перехода трубы в раструб <i>f</i>	Толщина свинцовой заливки <i>k</i>	Толщина раструба в его конце <i>a</i>	Вспомогательный размер для вычерчивания раструба <i>a₁</i>	Глубина свинцовой заливки <i>d</i>	Внутреннее угло-шение свинцовой заливки. <i>m</i>
миллим.	миллим.	мил.	мил.	миллим.	миллим.	миллим.	миллим.	мил.	мил.
40	55	7,5	62	63	7	26	21,5	26	4,5
50	65	7,5	62	63	7	26	22	26	4,5
75	91	8,0	63	65	7	27	23	26,5	4,5
100	117	8,5	64	66	7	28	23,5	27	4,5
125	143	9,0	65	67,5	7	29	24,5	27,5	4,5
150	169	9,5	66	69	7,5	30	25,5	28	4,5
175	195	10,0	67	70,5	7,5	31	26	28,5	5
200	221	10,5	68	72	7,5	32	27	29	5
225	247	11,0	69	73,5	8	33	28	29,5	5
250	273	11,5	70	75	8	34	29	30	5
300	325	12,5	72	78	8,5	36	30,5	31	5
350	376	13	74	81	9	38	32,5	32	5,5
400	428	14	76	84	9	40	34	33	5,5
450	480	15	78	87	9,5	42	36	34	5,5
500	532	16	80	90	10	44	37,5	35	5,5
600	636	18	84	96	11	48	41	37	6
700	740	20	88	102	11,5	52	44,5	39	6,5
750	792	21	90	105	12	54	46	40	6,5
800	844	22	92	108	12,5	56	48	41	6,5
900	948	24	96	114	13	60	51,5	43	7
1000	1052	26	100	120	14	64	55	45	7
1200	1260	30	108	132	15,5	72	62	49	7,5

НЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ.

Комиссией V Русского Водопроводного Съезда 1901 года. (Черт. 96).

Ширина обода раструба <i>b</i>	Высота уступа при пере- ходе трубы в раструб <i>x</i>	Высота бурта <i>p</i>	Ширина бурта <i>n</i>	Строй- тельная длина <i>L</i>	В е с а:		Внутрен- ний диаметр <i>D</i>
					пог. метра трубы сраструбом и буртом	целой тру- бы с рас- трубом и буртом	
Миллим.	Миллим.	Миллим.	Миллим.	Миллим.	Килограммов.		Миллим.
31	1	3,5	14	2000	9,7	19,5	40
31	1	3,5	14	2000	11,7	23,4	50
31,5	1	3,5	14	3000	16,8	50,4	75
32	1	3,5	14	3000	23,2	69,6	100
32,5	1	3,5	14	3000	30,1	90,4	125
33	1	4	15	3000	37,8	113,3	150
33,5	1	4	15	3000	45,3	¹³⁶ 169,8	175
34	1	4	15	3000	54,0	¹⁶² 202,6	200
34,5	1	4	16	3000	63,7	238,0	225
35	1	4	16	3000	73,4	275,2	250
36	1,5	4,5	17	3000	95,3	357,4	300
37	1,5	4,5	18	3750	115,4	432,9	350
38	1,5	5	18	3750	141,7	531,5	400
39	1,5	5	19	3750	170,8	640,6	450
40	1,5	5	20	3750	202,2	758,4	500
42	2	5,5	21	3750	273,2	1024,4	600
44	2	6	23	3750	353,9	1327,3	700
45	2	6	24	3750	399,0	1496,3	750
46	2,5	6,5	24	3750	445,6	1670,9	800
48	2,5	7	26	3750	547,3	2052,4	900
50	2,5	7	27	3750	660,9	2478,3	1000
54	3	8	30	3750	918,2	3444,1	1200

Трубы с фланцевыми

Нормальный сортамент чугунных водопроводных труб, выработанный

Внутренний диаметр <i>D</i>	Внешний диаметр <i>D₁</i>	Толщина стенок <i>S</i>	Толщина фланца <i>b</i>	Длина перехода <i>f</i>	Высота подъема перехода от ствола к фланцу <i>h</i>	Радиус закругления <i>r</i>	Высота уступа перехода <i>r</i>	Число болтов <i>n</i>	Диаметр болта <i>d</i>
Миллим.	Миллим.	Мил.	Мил.	Миллим.	Миллим.	Миллим.	Миллим.	Мил.	Мил.
40	55	7,5	19	52	6,5	5,5	1	4	12,5
50	65	7,5	19	52	6,5	5,5	1	4	16
75	91	8,0	20	54	7	6	1	4	16
100	117	8,5	21	55	7	6	1	4	19
125	143	9,0	22	56	7,5	6,5	1	8	16
150	169	9,5	23	58	7,5	6,5	1	8	16
175	195	10,0	24	59	8	7	1	8	19
200	221	10,5	25	60	8	7	1	8	19
225	247	11,0	26	61	8,5	7,5	1	8	19
250	273	11,5	27	63	8,5	7,5	1	12	19
300	325	12,5	29	65	9	8	1,5	12	22
350	376	13	31	68	9,5	8,5	1,5	12	22
400	428	14	33	70	10	9	1,5	16	22
450	480	15	35	73	10,5	9,5	1,5	16	25,5
500	532	16	37	75	11	10	1,5	16	25,5
600	636	18	41	80	12	11	2	24	25,5
700	740	20	45	85	13	12	2	24	28,5
750	792	21	47	88	13,5	12,5	2	24	28,5
800	844	22	49	90	14	13	2,5	24	32
900	948	24	53	95	15	14	2,5	32	32
1000	1052	26	57	100	16	15	2,5	32	32
1200	1260	30	65	110	18	17	3	32	38

СОЕДИНЕНИЯМИ.

Комиссией V Русского водопроводного съезда 1901 года. (Черт. 97).

Диаметр отверстий для болта d_1	Длина болта l	Диаметр круга, проходя- щего через центры болтов D	Диаметр фланца D_3	Строй- тельная длина L	В е с а:		Внутрен- ний диаметр труб D
					пог. метра трубы с двумя фланцами	целой трубы с двумя фланцами	
МЛЛИММ.	МЛЛИМ.	МЛЛИМ.	МЛЛИМ.	МЛЛИМ.	КИЛОГРАММОВ.		МЛЛИМ.
15	55	110	150	2000	10,4	20,8	40
19	59	125	165	2000	12,6	25,2	50
19	61	150	200	2000	17,5	52,6	75
22	66	185	235	3000	24,6	73,9	100
19	65	205	255	3000	31,6	94,8	125
19	67	230	280	3000	39,4	118,3	150
22	72	265	315	3000	48,4	145,1	175
22	74	290	340	3000	57,4	172,3	200
22	76	320	370	3000	67,6	202,9	225
22	78	345	395	3000	77,7	233,2	250
25	85	405	465	3000	102,2	306,6	300
25	89	460	520	3000	124,5	373,4	350
25	93	510	570	3000	151,8	455,4	400
28,5	101	570	640	3000	182,4	547,3	450
28,5	105	625	695	3000	218,6	655,7	500
28,5	113	730	800	3000	293,9	881,7	600
32	125	850	930	3000	380,6	1141,7	700
32	129	900	980	3000	434,3	1303,0	750
35	136	960	1050	3000	490,9	1472,9	800
35	144	1070	1160	3000	602,9	1808,7	900
35	152	1180	1270	3000	727,6	2182,8	1000
41	175	1400	1510	3000	1026,9	3080,8	1200

Т А Б Л И Ц А

наиболее употребительных чугунных водопроводных фасонных частей.

(Выборка из сортамента V-го Русского водопроводного съезда 1901 г.)

№№ черте- жей.	Наименование частей.	Наименование данных.	Обозначение данных.	Для труб внутренним диаметром (мм).										
				50	75	100	125	150	175	200	225	250	300	
136	Патрубок раструб фла- нец	Длина мм	<i>L</i>	150	150	150	150	150	250	250	250	250	250	250
		Вес штуки кг	—	8	11	15	18	23	33	39	46	52	70	
136а	Патрубок фланец-бурт.	Длина мм	<i>L</i>	350	350	350	350	350	500	500	500	500	500	
		Вес штуки кг	—	7	10	14	18	22	35	41	48	55	73	
137	Муфты подвижные	Длина мм	<i>L</i>	260	270	270	280	280	290	290	300	300	310	
		Вес штуки кг	—	9	12	16	20	25	30	36	42	47	62	
138	Двойные раструбы	Длина мм	<i>L</i>	125	125	125	125	125	125	125	125	125	150	
		Вес штуки кг	—	9	12	16	20	24	29	35	41	46	61	
139	Колено 90° с раструбом и буртом	Длина мм	<i>l</i>	150	175	200	225	250	275	300	325	350	400	
		" "	<i>l</i> ₁	300	325	350	375	400	425	450	475	500	500	
		Вес штуки кг	—	9	13	19	26	33	43	53	65	78	110	
140	Колено 90° с 2 растру- бами	Длина мм	<i>l</i> и <i>l</i> ₁	150	175	200	225	250	275	300	325	350	400	
		Вес штуки кг	—	10	15	21	28	36	45	56	68	81	115	
141	Колено 90° с фланцем и буртом	Длина мм	<i>l</i>	150	175	200	225	250	275	300	325	350	400	
		" "	<i>l</i> ₁	300	325	350	375	400	425	450	475	500	500	
		Вес штуки кг	—	8	12	18	24	31	40	50	62	74	103	
142	Колено 90° с 2 флан- цами	Длина мм	<i>l</i> и <i>l</i> ₁	150	175	200	225	250	275	300	325	350	400	
		Вес штуки кг	—	8	13	19	24	31	41	50	62	73	108	
145	Опорные лапы для ко- лен	Высота лапы мм	<i>h</i>	110	130	145	155	170	190	200	220	235	270	
		Сторона квадра- та мм	<i>a</i>	150	175	200	225	250	275	300	325	350	400	
		Вес лапы без ко- лена кг	—	5	7	10	13	18	21	26	33	45	62	
143	Полуколено с растру- бом и буртом под углом 45°	Радиус оси мм	<i>R</i>	300	350	400	450	500	550	600	650	700	800	
		Вес штуки кг	—	8	12	18	24	32	40	50	62	75	106	

№№ черте- жей.	Наименование частей.	Диаметры (мм).		Размеры в мм.			Вес	Примечание.
		D	d	L	l	l ₁	штуки, кг.	
146	Переход с 2 фланцами .	75	50	250	74	71	10	
		100	50	500	76	41	16	
		125	75	500	78	74	21	
		125	100	250	78	76	18	
		150	100	500	81	76	27	
		150	125	250	81	78	22	
		175	100	750	83	76	39	
		175	150	750	85	78	27	
		200	150	500	85	81	40	
147	Переход с широким бур- том и узкими растру- бом	200	175	250	83	83	32	
		75	50	250	63	63	7	
		100	50	500	64	63	12	
		125	75	500	65	65	19	
		125	100	250	65	66	14	
		150	100	500	66	66	23	
		150	125	250	66	67,5	17	
		175	100	750	67	66	35	
		175	150	250	67	69	21	
148	Переходы с узким буртом и широким раструбом.	200	150	500	68	69	35	По послед- ним данным — переходы по черт. 148 не изготавливают- ся.
		200	175	250	68	70,5	26	
		75	50	250	62	65	8	
		100	50	500	62	66	15	
		125	75	500	63	67,5	19	
		125	100	250	64	67,5	14	
		150	100	500	64	69	24	
		150	125	250	65	69	18	
		175	100	750	64	70,5	36	
		175	150	250	66	70,5	22	
		200	150	500	66	72	36	
200	175	250	67	72	26			

№№ черте- жей.	Наименование частей.	Диаметры (мм):		Размеры в мм.			Вес, штуки, кг.	Примечание.
		<i>D</i>	<i>d</i>	<i>L</i>	<i>l</i>	<i>l</i> ₁		
149	Тройники с 3 флан- цами	50	50	300	150	150	13	
		75	50	350	175	163	18	
		75	75	350	175	175	19	
		100	50	400	200	175	25	
		100	100	400	200	200	29	
		125	50	450	225	188	31	
		125	100	450	225	213	35	
		125	125	450	225	225	37	
		150	50	500	250	200	39	
		150	100	500	250	225	43	
		150	125	500	250	238	45	
		150	150	500	250	250	48	
		175	100	550	275	238	54	
		175	125	550	275	250	56	
		175	150	550	275	263	58	
		175	175	550	275	275	61	
		150	Тройник с раструбом, фланцем и буртом.	200	100	600	300	
200	150			600	300	275	69	
200	200			600	300	300	75	
50	50			500	150	138	13	
75	75			500	150	156	19	
100	50			600	200	163	25	
100	100			600	200	175	29	
125	50			600	200	175	31	
125	100			600	200	188	35	
125	125			600	200	194	37	
150	100			700	200	200	46	
150	125	700	200	206	48			
150	150	700	200	213	55			

№№ черте- жей.	Наименование частей.	Диаметры (мм):		Размеры в мм.			Вес штуки, кг.	Примечание.
		<i>D</i>	<i>d</i>	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>t</i>		
		175	100	700	200	213	55	
		175	125	700	200	219	56	
		175	150	700	200	225	58	
		175	175	700	200	231	61	
		200	100	800	250	225	69	
		200	125	800	250	231	71	
		200	150	800	250	238	73	
		200	175	800	250	244	76	
		200	200	800	250	250	78	
		225	150	800	250	250	84	
		225	175	800	250	256	86	
		225	200	800	250	263	88	
		225	225	800	250	269	93	
		250	150	900	300	263	103	
		250	175	900	300	269	105	
		250	200	900	300	275	108	
		250	250	900	300	288	114	
151	Тройники с 2 раструбами и буртом. . .	Размеры те же, что и в тройниках с раструбом, фланцем и буртом, в весе незначительная разница.						
152	Крест с раструбом, двумя фланцами и буртом	Размеры те же, что и в тройниках с раструбом, фланцем и буртом.						
153	Крест с 3 раструбами и буртом							

Ведомость цен 1913 г. на водопроводные принадлежности.

№№ по пор.	Наименование.	Единицы.	Цена за единицу.	№№ по пор.	Наименование.	Единицы.	Цена за единицу.
			Руб.				Руб.
1	Трубы железные, водопроводные с резьбой и муфтой:			3	Трубы чугунные водопроводные с 2 фланцами:		
	диам. 12 мм	п. м.	0,46		диам. 50 мм	штука	5,50
	" 20 "	"	0,63		" 75 "	"	10,0
	" 25 "	"	0,92		" 100 "	"	13,0
	" 38 "	"	1,55		" 125 "	"	16,0
	" 52 "	"	2,05		" 150 "	"	20,0
	Вес одного п. м. труб диамет. 12, 20, 25, 38 и 52 мм равен соответственно 1,3; 1,9; 2,5; 4,0; 4,8 кг.				" 175 "	"	25,0
2	Трубы чугунные водопроводн. с одним раструбом:				" 200 "	"	29,0
	диам. 50 мм	штука	4,0		" 225 "	"	34,0
	" 75 "	"	7,0		" 250 "	"	40,0
	" 100 "	"	9,0		Цена труб 1926 г. — от 240 до 300 р. за тонну веса.		
	" 125 "	"	12,0	4	Фасонные чугун. части к водопроводным трубам:		
	" 150 "	"	14,0		а) раструбные	кг	0,17
	" 175 "	"	18,0		Цена 1926 г. — 250—280 р. за тонну веса, при централизован. заказах.		
	" 200 "	"	21,0		б) фланцевые	"	0,22
	" 225 "	"	25,0		Цена 1926 г. — 310—350 р. за тонну веса.		
	" 250 "	"	30,0	5	Чугунные канализационные трубы длиной 2 м		
	Вес труб указан в сорimente.				диам. 50 мм	штука.	3,0
	Цена труб 1926 г. — от 200 до 260 руб. за тонну веса, при централизован. заказах.				" 75 "	"	4,5

№№ по пор.	Наименование.	Единицы.	Цена за единицу.	№№ по пор.	Наименование.	Единицы.	Цена за единицу.						
			Руб.				Руб.						
6	диам. 100 мм	штука.	6,0	14	Вентили запорные к газовым трубам:	штука.	2,20						
	„ 125 „	„	7,0					диам. 12 мм	3,00				
	„ 150 „	„	10,0					„ 20 „	4,00				
	Трубы гончарные:							„ 25 „	6,70				
	диам. 100 мм	„	2,3					„ 38 „	10,50				
	„ 125 „	„	2,7					„ 52 „					
	„ 150 „	„	3,4					15	Задвижки „Лудло“ с фланцами:	„	13,0		
	„ 175 „	„	4,5									диам. 50 мм	22,0
	„ 200 „	„	5,2									„ 75 „	30,0
	„ 225 „	„	6,2									„ 100 „	42,0
	„ 250 „	„	6,8									„ 125 „	50,0
	„ 300 „	„	9,5									„ 150 „	75,0
	7	Раковины чугунные эмалированные	„									5,0	„ 175 „
8		Комплект клозета с бачком	„	25,0	„ 200 „	107,0							
	„ 225 „				140,0								
9	Писсуар фаянсовый	„	10,0	16	Водомеры „Мейнке“:	„	110,0						
10	Умывальник чугунный эмалированный с кронштейнами и краном	„	20,0									диам. 50 мм	155,0
												11	Тоже фаянсовый
12	Ванна чугунная эмалированная	„	70,0										
								13	Баки нагревательные к ваннам с кранами:	„	90,0	„ 125 „	375,0
на 9 ведер	100,0	„ 150 „	525,0										
„ 12 „	„	100,0	17					Бранспойты для пожарных рукавов:	„	9,50			
											диам. 50 мм		

№ по пор.	Наименование.	Единицы.	Цена за единицу.	№ по пор.	Наименование.	Единицы.	Цена за единицу.
			Руб.				Руб.
	диам. 63 мм	штука.	15,0		диам. 175 мм	штука	33,0
	„ 75 „	„	19,0		„ 200 „	„	42,0
20	Соединительные полугайки к ним (черт. 118):				„ 225 „	„	52,0
	диам. 50 мм	„	3,0		„ 250 „	„	62,0
	„ 63 „	„	5,0		„ 300 „	„	89,0
	„ 75 „	„	7,0	28	Обратные клапаны для труб:		
21	Комплект пожарного водоразборного крана (черт. 117)	„	200,00		диам. 125 мм	„	52,0
22	Тоже водоразборного с колонкой	„	150,00		„ 150 „	„	64,0
23	Тоже пожарного	„	70,0		„ 175 „	„	78,0
24	Ваптуз осадочный	„	50,0		„ 200 „	„	92,0
25	„ воздушный	„	20,0		„ 225 „	„	108,0
26	Автоматические запорные клапаны для труб:			29	Сальники для труб:		
	диам. 100 мм	„	80,0		диам. 100 мм	„	40,0
	„ 125 „	„	105,0		„ 125 „	„	52,0
	„ 150 „	„	130,0		„ 150 „	„	64,0
	„ 175 „	„	155,0		„ 175 „	„	78,0
	„ 200 „	„	185,0		„ 200 „	„	92,0
	„ 225 „	„	220,0		„ 225 „	„	106,0
	„ 250 „	„	260,0		„ 250 „	„	120,0
					„ 300 „	„	160,0
27	Всасывающие клапаны с приемной сеткой для труб:			30	Люки (крышки) чугунные для смотровых колодцев диам. 0.65 м весом 105 кг.	„	13,0
	диам. 125 мм	„	22,0				
	„ 150 „	„	27,0				

№№ по пор.	Наименование.	Единицы.	Цена за единицу.	№№ по пор.	Наименование.	Единицы.	Цена за единицу.
			Руб.				Руб.
31	Манометры металлическ. (до 30 атм.) в медном корпусе:			35	Промывные двойные краны для паровозов:		
	диам. 100 мм	штука.	20,0		диам. 50 мм	штука.	65
	" 125 "	"	23,0		" 63 "	"	85
32	Рукава приемные, резиновые первого сорта со спиральной пружиной внутри:			36	Трубы железные с муфтами для буровых скважин с наружн. диам:		
	внутр. диам. 75 мм .	п. м.	12,0		113 мм	п. м.	6,0
	" " 100 " .	"	17,0		150 "	"	10,0
	" " 125 " .	"	21,0		200 "	"	15,0
	" " 150 " .	"	27,0		250 "	"	20,0
	" " 175 " .	"	32,0		300 "	"	30,0
	" " 200 " .	"	36,0	36	Прибор для устройства абиссинского колодца (тренога, баба, хомут, ключ) для труб:		
33	Рукава пеньковые пожарные двойной ткани:				диам. 32—38 мм . .	штука	85,0
	диам. 52 мм	"	1,10		" 52 "	"	98,0
	" 63 "	"	1,35	37	Наконечники фильтровые для абиссинских колодцев:		
	" 75 "	"	1,60		диам. 32 мм	"	13,0
34	Гидравлические путевые краны для паровозов:				" 38 "	"	14,0
	диам. 150—200 мм .	штука.	400—600		" 52 "	"	16,0

№№ по пор.	Наименование работ.	Количество рабочих дней и материалов при диаметре труб в миллиметрах:									
		50	75	100	125	150	175	200	225	250	300
3	То же фланцевых труб:										
	а) рабочая сила	то же,	что	и	для	рас	труб	ных.			
	б) болтов с гайками . . . кг	0,45	0,45	0,46	0,60	0,61	0,78	0,96	1,22	1,48	2,19
	в) резиновых колец . . . кг	0,017	0,022	0,023	0,025	0,027	0,035	0,040	0,045	0,053	0,07
4	Заделка одного раструба чугунной водопроводной трубы или фасонной части:										
	а) слесарей дней	0,116	0,18	0,24	0,30	0,36	0,40	0,42	0,44	0,45	0,57
	б) подручных „	0,116	0,18	0,24	0,30	0,36	0,40	0,42	0,44	0,45	0,57
	в) свинцу кг	1,32	1,89	2,49	3,15	3,84	5,43	6,03	6,63	7,23	9,18
	г) пеньковой пряжи . . . кг	0,08	0,12	0,14	0,17	0,21	0,30	0,33	0,36	0,39	0,48
	д) угля древесного . . . „	1,78	2,3	2,8	3,4	4,2	5,2	6,0	7,0	8,0	9,0
5	Свертка пары фланцев:										
	а) рабочая сила	то же,	что	и	для	одного	раст	труба.			
	б) болтов с гайками . . . кг	0,90	1,35	1,38	1,80	1,83	2,34	2,88	3,66	4,44	6,57
	в) резиновых колец . . . „	0,04	0,07	0,07	0,08	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,21
	Примечание. В сыром грунте нормы пунктов 1—5 увеличиваются: на рабочую на 20% и на материал — на 10%, а в плавучем грунте соответ. на 50% и 15%.										
	III.										
6	Прокладка гончарных труб с заделкой стыков прядью или глиной на 1 пог. метр:										
	а) укладчиков дней	—	—	—	0,06	0,06	0,08	0,08	0,09	0,11	0,15
	б) рабочих „	—	—	—	0,12	0,12	0,16	0,16	0,18	0,22	0,31
	в) пряди смоленой кг	—	—	—	0,2	0,25	0,3	0,3	0,35	0,4	0,5
	г) глины мятой. „	—	—	—	16	20	23	25	28	30	37
7	То же при асфальтовых стыках:										
	а) рабочая сила	то же,	что	и	при	глиня	ных	сты	ках.		
	б) асфальту кг	—	—	—	0,65	0,80	0,9	1,0	1,2	1,30	1,6
	в) гудрону. „	—	—	—	0,22	0,26	0,30	0,35	0,40	0,45	0,51

№№ по пор.	Наименование работ.	Количество рабочих дней и материалов при диаметре труб в миллиметрах:									
		50	75	100	125	150	175	200	225	250	300
		18	Установка внутри помещения пожарного крана с рукавом, брандспойтом, с катушкой для рукава:								
	слесарей дней	0,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	подручных „	0,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—

VII.

Стоимость установки (по ценам 1913 г.) приборов наружных станционных водопроводов, без материала.

19	Задвижка „Лудло“ диам. 50—100 мм	руб.	4.50
	„ „ „ 125—150 „	„	5.—
	„ „ „ 175—200 „	„	6.50
	„ „ „ 250—300 „	„	9.—
20	Воздушный вантуз	„	4.—
21	Осадочный вантуз	„	5.—
22	Пожарно-водоразборный кран в готовом колодце	„	9.—
23	Гидравлическая колонна диам. 150 мм.	„	30.—
24	Двойной промывательный кран в депо	„	8.—
25	Водомер	„	10.—
26	Всасывающий клапан диам. 125—150 мм	„	5.50
	„ „ „ 175—200 „	„	7.—
	„ „ „ 250—300 „	„	10.—

О Г Л А В Л Е Н И Е

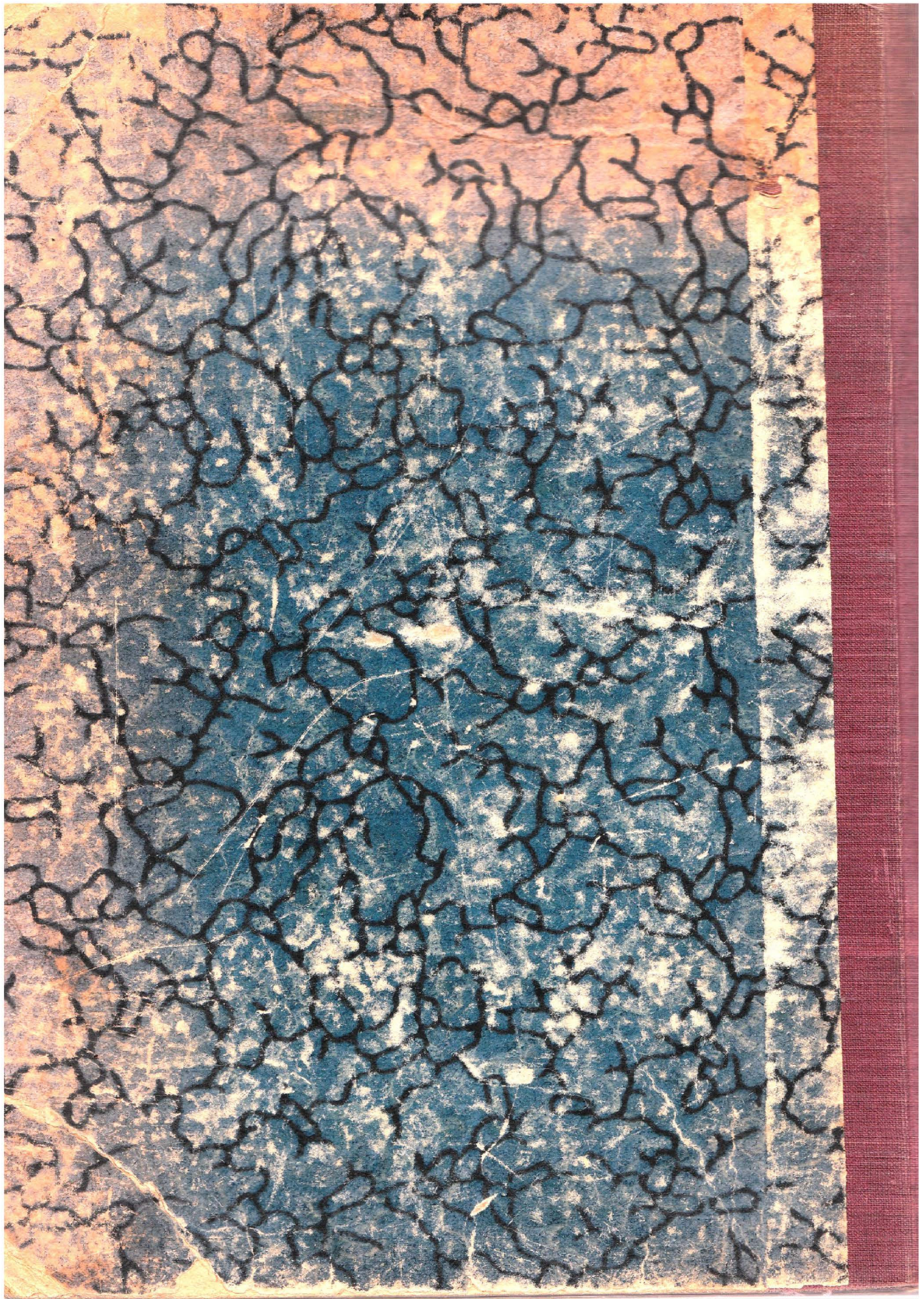
		<i>Стр.</i>
Глава	I. Вода и ее свойства	3
„	II. Определение количества воды, доставляемого источниками	5
„	III. Добывание воды	7
„	IV. Сооружения для поднятия горизонта воды	9
„	V. Земляные плотины	11
„	VI. Водосливы	13
„	VII. Водоспуски	15
„	VIII. Водосливные плотины	17
„	IX. Створчатые плотины	18
„	X. Уход за водосливами, водоспусками и деревянными плотинами	19
„	XI. Каптаж подземной воды	19
„	XII. Деревянные колодцы	21
„	XIII. Кирпичные, каменные и бетонные колодцы	23
„	XIV. Колодцы из железных труб	27
„	XV. Водоподъемные машины (насосы)	33
„	XVI. Котлы	41
„	XVII. Двигатели	44
„	XVIII. Водоподъемные здания. Механическое оборудование их	46
„	XIX. Водоемные здания	48
„	XX. Трубопроводы	51
„	XXI. Водопроводная арматура	57
„	XXII. Расход воды и расположение водопроводных устройств на станции	61
„	XXIII. Продольные водопроводы	62
„	XXIV. Пневматические водоснабжения	64
„	XXV. Временные водоснабжения	67
„	XXVI. Очистка воды	68
„	XXVII. Канализация	70

П р и л о ж е н и я:

1. Глава XI Технических Условий проектирования и сооружения жел. дорог	75
2. Правила производства изысканий для водоснабжений	79
3. Расчет станционного водоснабжения	85
4. Расчет диаметров водопроводных труб и потери напора в них. Пожарный напор	96
5. Таблицы и диаграмма расхода воды и потери напора в водопроводных трубах	100
6. Перечень принадлежностей, необходимых для бурения скважин	106
7. Перечень инструментов для разведочного бурения	110

	<i>Стр.</i>
Логарифмическая таблица	113
8. Таблица размеров и цен вертикальных водотрубных котлов	114
9. Таблица размеров, производительности и цен насосов	115
10. Таблица размеров и производительности и цен нефтяных двигателей	116
11. Таблица размеров, производительности и цен ручных насосов, пульзометров и водогонов	118
12. Главные основания Правил устройства, установки, содержания и освидетельствования паровых котлов	119
13. Технические условия на чугунные водопроводные трубы, фасонные части к ним и гидравлические колонки	121
14. Технические условия на железные трубы	124
15. Нормальный соргамент чугунных водопроводных труб	128
16. Таблица наиболее употребительных чугунных водопроводных фасонных частей	132
17. Ведомость цен на водопроводные принадлежности	136
18. Потребность рабочей силы и материалов на укладку труб и установку приборов водоснабжения	140

3250



Сканировал Попов Д. Ю.