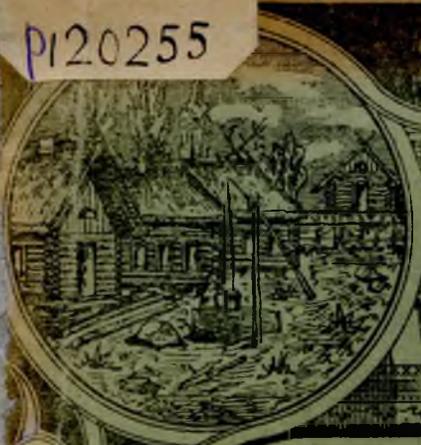


624Г1
п-17

Р120255

№ 227 Сп. 108
Цѣна 75К.



КОЛОДЦЫ

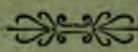


Руководство къ устройству обыкновенныхъ шахтныхъ и трубныхъ колодцевъ.

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ,
исправленное и дополненное.

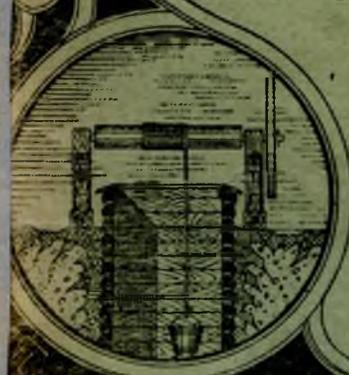
съ 68 рисунками

Инженеръ ПАПЕНГУТЪ.



Изданіе журнала: „Техника, Ремесла и Сельско-Хозяйственная Архитектура“

С. ПЕТЕРБУРГЪ.



ЗДОРОВЬЕ НАШЕ СЧАСТЬЕ!

**ЛЕЧИТЕСЬ СИЛАМИ
ПРИРОДЫ.**

Библиотечка „Наше Здоровье“

Составленная Л. ГДАНСКИМЪ

ЛЕЧЕНИЕ СИЛАМИ ПРИРОДЫ.

1. Лечение солнцемъ—(Солнечныя ванны). . . — р. 30 к.
2. Лечение виноградомъ. — (Съ указате-
лемъ курортовъ). — > 30 >
3. Лечение свѣтомъ и воздухомъ (Свѣто-
выя и воздушныя ванны). — > 30 >
4. Морскія купанья—(Морскія холодныя и
теплыя ванны). Съ указателемъ всеѣхъ
извѣстныхъ курортовъ и морей и ихъ
лечебныхъ свойствъ — > 40 >
5. Лечение грязями. (Грязевыя ванны) съ
указателемъ курортовъ — > 30 >
6. Минеральныя воды, леченія ими и ука-
занія ихъ свойствъ и примѣненій при
различныхъ болѣзняхъ, съ указате-
лемъ лучъ шихъ курортовъ — > 40 >
7. Лечение земляникой — > 30 >
8. Лечение кэфиромъ и его приготовленіе — > 30 >
9. Лечение кумысомъ. Съ указателемъ
курортовъ. — > 30 >
10. Климатолеченіе. Лечение лѣснымъ, мор-
скимъ, горнымъ и южнымъ клима-
томъ. Съ указателемъ лѣтнихъ и
зимнихъ климатич. станцій — > 30 >
11. Гигіена волосъ, сохраненіе ихъ и
избавленіе отъ облысенія и сѣденія
Д-ръ В. Пинкусъ. — > 25 >
12. Лечение лимоннымъ сокомъ Его лечеб-
ныя свойства и способы леченія. — > 30 >
13. Новѣйшія методы водолеченія (гидро-
рапія). — > 30 >
14. Основы здоровья. Съ таблицей упражне-
ній по системѣ Мюллера. — > 40 >
15. Механизмъ и гигиена голоса. Изслѣдо-
ванія дѣйствія массажа на гортань.
Д-ръ Г. Шоппе. съ рисун. — > 30 >
16. Молочныя микробы и польза прино-
симая ими здоровью. И. И. Мечниковъ — > 30 >

ИЗДАНИЕ КНИЖНАГО СКЛАДА „А. Ф. СУХОВА“.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ, Столярный пер., 9. Телеф. 498-09.

КНИГА
В СОХРАНЕНИИ
Ж

А ПАПЕНГУТЪ.

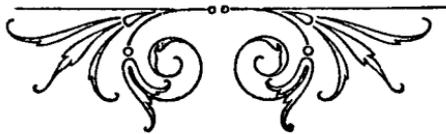
Гражданскій Инженеръ.

КОЛОДЦЫ.

Руководство къ устройству обыкновенныхъ
шахтныхъ и трубныхъ колодцевъ.

Съ 68 рисунками

Изданіе второе, исправленное и дополненное.



Изданіе журнала „Техника, Ремесла и Сельско-Хозяйственная Архитектура“.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

I) Знаменская 13 (Магазинъ Редакціи), II) Вознесенскій 21
(Книжный магазинъ М. П. Петрова).

1906.



С.-Петербургъ, Дозволено ценз. 30 Октября 1905 г.

Типографія М.. Михайловой, Фонарный, № 9.

О Г Л А В Л Е Н І Е.

	стр.
Предисловіе	1
Введеніе	3
Грунтовыя (подземныя) воды, добываемыя изъ обыкновенныхъ и артезіанскихъ колодцевъ и источниковъ на русской равнинѣ	5
Атмосферныя осадки, какъ главные питатели подземныхъ водъ и источниковъ	—
Испаряемость и стокъ дождевыхъ и снѣговыхъ водъ	8
Водопоглащаемость почвы, стояніе и движеніе подземныхъ водъ	13
Запасы грунтовыхъ водъ, ихъ качества и свойства	15
Устройство колодцевъ различныхъ видовъ	21
Искусственное и естественное обнаруживаніе грунтовыхъ водъ	—
Устройство шахтныхъ (деревянныхъ и каменныхъ) колодцевъ	23
Способы поднятія воды изъ шахтныхъ колодцевъ	39
Устройство и примѣненіе гидравлическихъ тарановъ	60

	стр
Устройство трубных колодцевъ (малаго діаметра)	68
Абиссинскіе колодцы	69
Буровые колодцы	72
Артезіанскіе колодцы	78
Недостатки и преимущества шахтныхъ и трубныхъ колодцевъ и улучшеніе качества колодезной воды	84
Нѣкоторые способы опредѣленія мѣсть для устройства колодцевъ	93



ПРЕДИСЛОВІЕ.

(къ второму изданію).

Стоитъ ли говорить о томъ, какое важное значеніе въ жизни человѣка имѣетъ добываніе хорошей воды, употребляемой въ хозяйствѣ для весьма различныхъ цѣлей: для питья, варки пици, мытья, стирки, промывки ватерклозетовъ и др. хозяйственныхъ нуждъ.

Въ нашей технической литературѣ имѣется немало специальныхъ сочиненій по устройству водоснабженія большихъ городовъ, къ сожалѣнію, однако, въ этихъ сочиненіяхъ весьма мало обращено вниманія на вопросъ о водоснабженіи небольшихъ городовъ, сель, деревень и отдѣльныхъ дачныхъ участковъ, которые также нуждаются въ хорошемъ и здоровомъ водоснабженіи, будучи далеко не въ состояніи затрачивать значительныя суммы на сложныя и весьма дорогія водопроводныя устройства.

Настоящее второе, исправленное и весьма пополненное, изданіе руководства по устройству обыкновенныхъ шахтныхъ и трубныхъ колодцевъ имѣетъ цѣлью хотя бы отчасти пополнить нашу специальную литературу по водоснабженію и заключаетъ въ

себѣ практическія указанія для завѣдующихъ водоснабженіемъ, строителей, колодезныхъ мастеровъ, техникувъ, сельскихъ и дачныхъ хозяевъ при устройствѣ вновь или передѣлкѣ и улучшеніи существующаго водоснабженія въ небольшихъ размѣрахъ.

Въ книгѣ этой имѣются не только техническія указанія на приемы рациональнаго устройства и улучшения мѣстнаго водоснабженія, но также многія гигиеническія данныя и практическія приемы выполненія работъ по устройству различнаго рода колодецевъ и водоподъемныхъ приспособленій при нихъ.

Со времени выпуска въ свѣтъ перваго изданія этого руководства прошло около трехъ лѣтъ и за это время въ значительной мѣрѣ, разумѣется, выяснилось, насколько оно удовлетворяетъ спросу читателей, для которыхъ предназначалось. Выяснились вмѣстѣ съ этимъ нѣкоторые недостатки и пропуски перваго изданія, на основаніи чего я снова тщательно пересмотрѣлъ его, гдѣ требовалось исправить, и значительно пополнить.

Инженеръ Ал. Папенгутъ.

Кронштадтъ.
Апрѣль, 1905 г.

ВВЕДЕНІЕ.

Вода, находящаяся въ различныхъ водовмѣстителяхъ на поверхности земли, испаряется, обращаясь послѣдовательно въ пары, облака, тучи и дождь, затѣмъ снова возвращается на поверхность земли, пропитываетъ ее, стекаетъ въ болѣе пониженныя мѣста, послѣ чего повторяетъ опять тотъ же кругооборотъ.

Въ продолженіи періода такого кругооборота вода пріобрѣтаетъ различныя свойства, въ силу которыхъ получаетъ спеціальныя названія: дождевая вода, грунтовая, рѣчная, озерная и т. п.; во всѣхъ этихъ видахъ она можетъ быть употреблена для хозяйственныхъ нуждъ. Въ зависимости отъ вида воды, имѣющейся въ нашемъ распоряженіи, находится и способъ пользованія ею.

Мы, въ настоящей книгѣ, ограничимся разсмотрѣніемъ способовъ образованія, изслѣдованія и добыванія лишь подземной (грунтовой) воды чрезъ посредство колодцевъ, составляющихъ нерѣдко насущную заботу землевладѣльцевъ русской равнины, въ особенности ея центральныхъ, южныхъ и юго-восточныхъ территорій.

Грунтовая (подземная) вода, добываемая изъ обыкновенныхъ и артезианскихъ колодцевъ и источниковъ на русской равнинѣ.

Атмосферные осадки, какъ главные питатели подземныхъ водъ и источниковъ.

Количество выпаденія атмосферныхъ осадковъ, проявляющихся, какъ извѣстно, въ формѣ дождя, снѣга, тумана, росы, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ и въ непосредственномъ поглощеніи поверхностью земли водяныхъ паровъ, заключающихся какъ въ воздухѣ, такъ и въ почвенныхъ и подпочвенныхъ слояхъ, измѣняется въ значительной степени на пространствѣ русской равнины.

Цѣлый рядъ изслѣдованій за послѣдніе годы показалъ, что питаніе подземныхъ водъ и источниковъ для большей части площади Россіи, съ болѣе или менѣе ровной снѣжной зимой, происходитъ преимущественно на счетъ *тающихъ снѣговъ и весеннихъ дождей*, выпадающихъ на поверхность земли *до начала развитія растительности* на ней; что же касается *весеннихъ и лѣтнихъ водъ*, то первая изъ нихъ, сохраняющіяся частью до весны въ замерзшемъ состояніи,

могутъ еще служить для питанія подземныхъ водъ, между тѣмъ какъ лѣтніе дожди почти всецѣло расходуются на развитіе растительности, и отчасти на испареніе. Впрочемъ, послѣ продолжительной дождливой погоды и при сравнительно благопріятныхъ почвенныхъ условіяхъ, лѣтніе дожди могутъ оказать нѣкоторое вліяніе на грунтовыя воды, выражающееся, однако, сравнительно небольшимъ и временнымъ поднятіемъ уровня ихъ.

Въ тѣхъ мѣстностяхъ, гдѣ зима сопровождается крайне непостояннымъ и кратковременнымъ снѣговымъ покровомъ, какъ напр., Южная Россія, питаніе грунтовыхъ водъ происходитъ также неправильно и неравномѣрно въ продолженіи разныхъ годовъ.

Не вдаваясь въ подробности относительно выпаденія атмосферныхъ осадковъ по мѣсяцамъ и временамъ года, составляющія предметъ изученія специальной науки, *гидрологии*, ограничимся здѣсь только замѣчаніемъ, что большая часть нашей русской равнины относится къ области, въ которой значительное количество выпадающихъ дождей связано преимущественно съ лѣтними мѣсяцами; осень же, несмотря на ея сырость и частые туманы, съ ея кажущимся обиліемъ влаги, занимаетъ лишь второе мѣсто по количеству выпадающихъ осадковъ.

Питаніе подземныхъ водъ находится далѣе въ большой зависимости *отъ дождливости*, т. е. числа дней въ году съ дождемъ и снѣгомъ, и *отъ силы осадковъ*, т. е. количества дождя, которое приходится на одинъ дождливый день.

На основаніи многочисленныхъ и весьма точныхъ наблюденій, показывающихъ, что сильные ливни, въ продолженіи которыхъ за одинъ разъ выпадаетъ количество осадковъ, по суммѣ равное иногда всему среднему количеству ихъ за цѣлый мѣсяць, проходятъ безсѣдно для мѣстныхъ

грунтовыхъ водъ, причемъ вся масса такой ливневой воды почти всецѣло скатывается по поверхности почвы, не успѣвая проникнуть внутрь ея, можно заключить, что правильному питанію подземныхъ водъ благоприятствуютъ исключительно *равномѣрные* и болѣе или менѣе *продолжительные дожди*, но не въ коемъ случаѣ не ливни.

Согласно вышесказаннаго, самое важное значеніе въ питаніи подземныхъ водъ русской равнины имѣютъ *снѣга*, характеръ выпаданія ихъ, количество, условія таянія и задеганія. Большая часть тающихъ снѣговъ теряется, къ сожалѣнію, совершенно непроизводительно на сплошной подъемъ и стокъ водъ весенняго половодія, полезный только для орошенія поемныхъ луговъ.

Поэтому, всякій землевладѣлецъ, заботящійся о достаточной водоносности своего имѣнія, долженъ употреблять всѣ усилія къ тому, во первыхъ, чтобы удержать въ границахъ своего владѣнія возможно большее количество снѣга, о чемъ будетъ сказано болѣе подробно при изложеніи условій стока снѣговыхъ водъ и, во вторыхъ, чтобы препятствуя быстрому растаиванію снѣга весной, дать ему возможность проникнуть въ подпочву въ большемъ количествѣ.

Какъ извѣстно, снѣгъ ложится на поверхности земли весьма неравномѣрно, причемъ неравномѣрность этого распределенія зависитъ, главнымъ образомъ, отъ рельефа мѣстности, характера лѣсного и травяного растительнаго покрова, а также отъ направленія господствующихъ вѣтровъ.

Лѣса, овраги и усадьбы со всякой древесной растительностью по межамъ задерживаютъ и собираютъ снѣга не только осаждающіеся въ такихъ мѣстахъ въ значительно большемъ количествѣ, чѣмъ въ открытыхъ поляхъ и степяхъ, но и заносимые метелями съ открытыхъ сторонъ въ

видѣ сугробовъ, которые, благодаря господствующимъ вѣтрамъ, ложатся преимущественно по одну сторону оврага или вдоль лѣсныхъ опушекъ. Въ такихъ мѣстахъ, какъ лѣса, овраги и болота, снѣгъ сходитъ значительно медленнѣе не только потому, что накопленіе его происходитъ въ большихъ массахъ, но и вслѣдствіе болѣе медленнаго таянія его.

При изслѣдованіи подземныхъ водъ необходимо принимать во вниманіе также и то *значительное колебаніе выпаденія атмосферныхъ осадковъ въ продолженіи разныхъ годовъ*, которое наблюдается на русской равнинѣ за цѣлые годовые періоды, равно какъ и по временамъ года. Такія климатическія явленія, часто обусловливающія собою засухи, вліяютъ въ значительной степени на подземные воды и источники.

Такимъ образомъ, атмосферные осадки, выпавшіе въ какой бы то ни было формѣ на поверхность земли, распадутся на три части: первая *снова испаряется* и снова же поступаетъ въ общій круговоротъ атмосферы; вторая *стекаетъ* по поверхности земли непосредственно, или послѣ оттаиванія снѣговъ, и уносится рѣками и ручьями, и третья *поглощается почвою и подпочвою*.

Испаряемость и стокъ дождевыхъ и снѣговыхъ водъ.

Разсматривая вопросы, связанные съ испареніемъ воды въ природѣ, необходимо существенно различать три вида испаренія: поверхностное испареніе внѣшнихъ водъ и выпадающихъ атмосферныхъ осадковъ; испареніе грунтовыхъ

воду и внутреннихъ запасовъ почвенной влаги, и испареніе той же почвенной влаги чрезъ посредство растеній.

Поверхностное испареніе вышнихъ водъ и выпадающихъ осадковъ находится въ прямой зависимости какъ отъ величины поверхности испаренія, такъ и отъ того, насколько эта поверхность доступна свободному вліянію вѣтровъ. Если сравнить, для примѣра, испаряемость выпавшей влаги на лѣсъ и на открытое со всѣхъ сторонъ поле, то, несмотря на то, что поверхность листвы деревьевъ на нѣкоторомъ участкѣ земли значительно болѣе поверхности такого же участка поля, испаряемость послѣдняго будетъ гораздо больше, такъ какъ оно вполне доступно вліяніямъ вѣтровъ, между тѣмъ, какъ большая часть поверхности древесной листвы защищена отъ вѣтра окружающими деревьями.

Что касается *непосредственнаго испаренія грунтовыхъ водъ и запасовъ почвенной влаги*, то и здѣсь приходится повторить то же различіе между испаряемостью лѣса и открытаго поля. Лѣсъ, вообще, служитъ неопѣнимымъ охранителемъ влаги, содержащейся въ почвѣ, такъ какъ вслѣдствіе большей относительной влажности воздуха въ лѣсу, температура въ немъ становится ниже точки росы, что, какъ извѣстно, способствуетъ прекращенію испаренія и началу влагопоглощенія.

Еще большее значеніе въ смыслѣ предохраненія почвенной влажности отъ испаренія имѣетъ такъ называемая *лѣсная подстилка*, состоящая изъ опавшихъ, полусгнившихъ листьевъ и другихъ растительныхъ остатковъ, которая, прекращая непосредственное сообщеніе почвы съ воздухомъ, въ значительной степени ослабляетъ испареніе почвенной влаги въ лѣсу.

Испареніе почвенной влаги чрезъ посредство растеній представляетъ собою явленіе совершенно противоположное вы-

шеописаннымъ: жизнь растений, требующая значительнаго и постоянного питанія водою и содержащимися въ ней въ растворенномъ видѣ веществами, впитывая корнями своими непрерывно воду изъ почвы и подпочвы и испаряя её своею листвою, способствуетъ въ значительной степени исхощенію запасовъ подземныхъ водъ.

Не всё, однако, виды растений вліяютъ въ одинаковой степени на исгареніе грунтовой воды; наиболѣе сильной испаряемостью, на основаніи опытовъ, сдѣланныхъ нѣкоторыми нѣмецкими учеными, обладаютъ луговые травы и хлѣбные злаки, менѣе же всего — хвойныя деревья. Эта испаряемость растениями почвенной влаги происходитъ, конечно, только въ періодъ полнаго развитія растений, который продолжается у насъ, въ Россіи, въ среднемъ, около 4—6 мѣсяцевъ въ году.

Вторая часть выпадающихъ атмосферныхъ осадковъ, какъ было сказано выше, *стекаетъ по поверхности земли* непосредственно или послѣ оттаиванія снѣговъ, причемъ *стокъ дождевыхъ и снѣговыхъ водъ* въ большемъ или меньшемъ количествѣ зависитъ отъ мѣстныхъ условій страны, какъ то: отъ рельефа, паденія мѣстныхъ рѣкъ и ручьевъ, степени изрѣзанности страны оврагами, количества выпадающихъ осадковъ, таянія снѣговъ и др.

Очевидно, что чѣмъ круче будутъ скаты мѣстности и чѣмъ меньше водопроницаемость почвы ея, по которой протекаетъ вода, тѣмъ значительнѣе будетъ потеря осадковъ чрезъ стокъ, такъ какъ стекать будетъ то количество воды, которое не успѣетъ просочиться въ почву; просачиваніе же совершающееся силою тяжести и, отчасти вслѣдствіе капиллярности почвы происходитъ очень медленно по сравненію съ той скоростью, съ которой движется вода по поверхности земли, почему ставится яснымъ, что на сравни-

тельно крутыхъ скатахъ потеря черезъ стокъ дождевыхъ и снѣговыхъ водъ будетъ гораздо значительнѣе, чѣмъ на ровныхъ мѣстностяхъ, что съ глинистыхъ почвъ стекаетъ гораздо больше воды, чѣмъ съ песчаныхъ и т. д.

Относительно паденія рѣкъ и ручьевъ можно замѣтить, что чѣмъ меньше это паденіе и, слѣдовательно, чѣмъ медленнѣе теченіе рѣкъ, тѣмъ меньше попадающей въ нихъ воды будетъ доноситься къ устьямъ ихъ и тѣмъ большее ея количество просочится въ грунтъ.

Вліяніе овраговъ на стокъ воды можетъ быть весьма различно, въ зависимости отъ того, какую породу они прорѣзываютъ. Если, напримѣръ, поверхность покрыта породами сравнительно плохой водопроницаемости, и оврагъ углубляется въ пески, но не прорѣзываетъ грунтовыхъ водъ, онъ способствуетъ въ значительной степени питанію подземныхъ водъ дождевою и снѣговою водою; если же оврагъ прорѣзываетъ только породы плохой водопроницаемости, онъ усиливаетъ стокъ воды и вредно вліяетъ на водопоглощаемость почвы.

Зависимость количества стекающей воды отъ количества выпадающихъ на поверхность земли осадковъ вполне очевидна. Слѣдуетъ упомянуть только, что выпаденіе осадковъ мелкимъ и довольно продолжительнымъ дождемъ, имѣетъ громадное преимущество предъ ливнями, въ смыслѣ увеличенія питанія подземныхъ водъ, о чемъ было указано нами въ предыдущей статьѣ.

Особенно важное значеніе для русской равнины, въ смыслѣ питанія подземныхъ водъ, имѣютъ условія стока снѣговыхъ водъ весною.

Постепенное и сравнительно медленное растаиваніе нашихъ снѣговъ способствуетъ проникновенію талой воды, вглубь почвы, уменьшая, такимъ образомъ, количество воды

стекающей бесполезно съ поверхности земли. Поэтому, является существенно важнымъ задерживаніе на поляхъ, въ оврагахъ, лощинахъ и т. п. возможно большаго количества снѣга.

Чѣмъ больше снѣга ляжетъ на поверхность земли, тѣмъ больше вѣроятія и возможности почвѣ съ весны напитаться водою и обезпечиться, такимъ образомъ, на долгое время запасомъ влаги, идущей какъ на питаніе подземныхъ источниковъ, такъ и на общее увлажненіе почвы для лучшаго произрастанія растеній на ней.

Для удержанія снѣга на поляхъ, кролѣ разведенія изгородей и лѣсныхъ опушекъ, многіе хозяева оставляютъ стволы кукурузы и подсолнечника, между которыми задерживается снѣгъ; другіе, съ тою же цѣлью, жнутъ хлѣбъ высоко надъ поверхностью земли*).

Инженеръ Баталинъ предложилъ задерживать снѣгъ изрѣзывая поля снѣжными выемкамъ, въ видѣ длинныхъ канавъ, расположенныхъ вдоль ската мѣстности. Выемки эти дѣлаются шириною въ 1 — 2 аршина, на разстояніи 3—5 сажени одна отъ другой, при помощи весьма простаго устройства деревяннаго отвала на нолозьяхъ, въ который впрягается лошадь или волъ. Такой весьма простой способъ, дешевъ и вполне достигаетъ своей цѣли: весенняя вода удерживается отъ быстрого стока въ овраги и балки и большая часть ея просачивается въ землю **).

*) „Земледѣльческая Газета“ за 1892 г. № 4, стр. 62 и 63.

**) „Земледѣльческая Газета“ за 1893 г. № 3.

Водопоглащаемость почвы, стояніе и движеніе подземныхъ водъ.

Одна изъ частей атмосферныхъ осадковъ, выпадающихъ на поверхность земли, поглащается почвою, причемъ это водопоглощеніе почвы является главнѣйшимъ условіемъ въ смыслѣ питанія подземныхъ водъ. Поглащенію земною поверхностью подвергаются воды дождевыя, снѣговья, во время ихъ таявія и весенняго стока, роса и туманъ, причемъ послѣдніе два поглащаются, главнымъ образомъ, болотами, лѣсами, а также сырими лугами.

Воды, поглащенные почвою и подпочвою, въ нѣдрахъ земли могутъ быть раздѣлены на двѣ части, существенно разнящіяся по своему значенію: одна изъ нихъ обусловливаетъ *естественную влажность* почвы; другая же *просачиваясь* постепенно вглубь почвы до тѣхъ норъ, пока не встрѣтитъ достаточно водонепроницаемую породу, образуетъ на поверхности послѣдней болѣе или менѣе значительный водоносный горизонтъ, воды котораго, распространяясь по поверхности породы и достигнувъ предѣльной мощности, стекаютъ медленно по ея склонамъ, и въ мѣстахъ, гдѣ эти породы выходятъ наружу, образуютъ начало источниковъ, причемъ воды въ этомъ случаѣ получаютъ названіе *грунтовыхъ водъ*.

Говоря о поглащеніи и задержкѣ водъ какою либо породю, слѣдуетъ различать породы по ихъ способностямъ къ водопроницаемости. Слои почвы, равно какъ и породы могутъ быть раздѣлены на *водопроницаемые* и *водонепроницаемые*.

Водопроницаемость почвъ и породъ обусловливается способностью ихъ болѣе или менѣе быстро проникаться влагою; къ такимъ породамъ могутъ быть отнесены прежде всего *зернистыя породы*, примѣромъ которыхъ можетъ служить песокъ различной крупности, какъ въ чистомъ видѣ, такъ и съ разнообразными примѣсями, а также *породы трещиноватая*, къ которымъ принадлежитъ большая часть известняковъ и песчанниковъ, образующихъ въ средней Россіи каменистое ложе, на которомъ собираются болѣе рыхлыя песчано-глинистыя отложенія.

Къ породамъ этой же группы принадлежитъ и торфъ, который жадио впитываетъ въ себя влагу всею своею толщею, проникается ею не только сверху, но и снизу. Главное отличіе торфа отъ названныхъ выше водопроницаемыхъ породъ, какъ песчаныхъ, такъ и трещиноватыхъ, заключается въ томъ, что торфъ крайне медленно фильтруетъ и пропускаетъ черезъ себя избытки воды выше предѣла абсолютной своей влагоемкости, въ силу чего торфяники служатъ отличными запасными резервуарами грунтовыхъ водъ, равно какъ и регуляторами ихъ истеченія,

Къ водонепроницаемымъ породамъ относятся: *слои каменной породы* съ болѣе или менѣе плотнымъ кристаллическимъ строеніемъ, *слои совершенно или почти чистой глины*, *каменные породы съ прослойками глины* и т. п.

Если водопроницаемый слой пропитанъ водою, онъ носитъ названіе *водоноснаго слоя*; водоносный же слой, состоящій изъ очень мелкаго песка съ значительнымъ протокомъ грунтовой воды, называется *плывунномъ*. причѣмъ *плывунъ* часто встрѣчается на днѣ водоноснаго слоя, т. е. близъ водонепроницаемаго пласта.

Запасы грунтовых водъ, ихъ качества и свойства.

Атмосферныя воды, опускаясь вглубь почвы черезъ водопроницаемые пласты, доходятъ, наконецъ, до водонепроницаемыхъ слоевъ (А и В, рисъ 1) и начинаютъ затѣмъ двигаться въ сторону уклона поверхности этихъ слоевъ, причемъ движеніе это происходитъ обыкновенно весьма медленно: глубина протока можетъ измѣняться въ предѣлахъ отъ нѣсколькихъ футъ до 15—20 саж., и болѣе; что

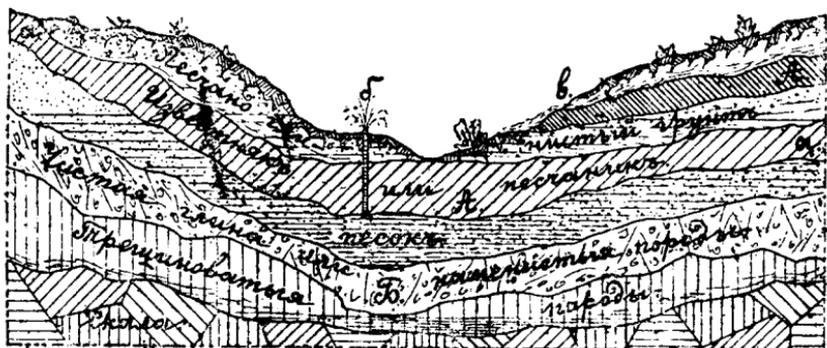


Рис. 1.

же касается величины площади, занимаемой такими подземными потоками, то она бываетъ очень различна и доходитъ часто до нѣсколькихъ квадратныхъ верстъ. Такая вода, образованная насчетъ поглощенныхъ атмосферныхъ осадковъ въ первомъ отъ поверхности земли водоносномъ слое, расположенномъ въ подпочвѣ или въ болѣе глубокихъ коренныхъ породахъ на первомъ же отъ поверхности водопроницаемомъ слое, и называется грунтовой водой.

Глубина, на которой можетъ встрѣтиться подземный потокъ грунтовой воды, можетъ быть весьма различной и

зависитъ исключительно отъ состава напластованій почвы. Положеніе уровня грунтовой воды, равно какъ и количество притока ея измѣняется въ значительной степени по временамъ года, въ зависимости отъ количества атмосферныхъ осадковъ, выпавшихъ въ районѣ питанія подземнаго потока, а также и отъ другихъ причинъ, описанныхъ нами въ предыдущихъ статьяхъ.

Грунтовая вода не насыщаетъ обыкновенно всей толщи водородной породы и не находится *«подъ напоромъ»*, т. е., если достигнуть ея буреніемъ или колодцемъ, она не поднимается по скважинѣ и сохраняетъ въ своемъ положеніи тотъ горизонтъ, на которомъ была встрѣчена; стоитъ, однако, только начать пользоваться грунтовой водою изъ такой скважины или колодца, какъ она начинаетъ болѣе или менѣе быстро понижаться, и даже можетъ совершенно исчерпаться при откачкѣ, по прекращеніи которой все же восстанавливаетъ свой прежній уровень въ болѣе или менѣе продолжительный срокъ, который зависитъ, во-первыхъ, отъ толщины водоноснаго слоя, и, во-вторыхъ, отъ глубины откачки и крупности зерна этого слоя.

Переполняя въ нѣкоторыхъ случаяхъ водоносную породу до высоты, зависящей отъ сопротивленія породы болѣе или менѣе свободному движенію воды, отъ крупности зерна ея а главнымъ образомъ отъ направленія и величины крутизны склона водонепроницаемаго слоя, лежащаго подъ водоносной породой, грунтовая вода просачивается иногда, наружу, давая, такимъ образомъ, начало ключамъ и источникамъ въ тѣхъ мѣстахъ, преимущественно, гдѣ водоносныя толщи перерѣзываются оврагами и долинами.

Выходъ ключей и направленіе подземныхъ токовъ зависитъ не только отъ очертанія подлежащаго водонепроницаемаго ложа; но также и отъ всякаго мѣстнаго измѣ-

ненія въ величинѣ зерна водоносной породы, обусловли-
вающаго пористость ея: появленіе въ этой породѣ глини-
стыхъ или другихъ мелкозернистыхъ прослойковъ отра-
жается въ значительной степени на скопленіи грунтовыхъ
водъ, высотѣ ихъ стоянія и на направленіи подземныхъ
токовъ. Если въ составъ водоноснаго слоя входятъ породы
съ зернами различной крупности, то на участкахъ съ болѣе
крупнымъ зерномъ грунтовая вода стоитъ значительно ниже,
нежели на участкахъ съ мелкозернистымъ строеніемъ.

Что касается качествъ и химическаго состава грунто-
выхъ водъ, то они могутъ быть весьма различны. Атмо-
сферные осадки, представляющіе собою химически чистую
воду, безъ всякихъ минеральныхъ солей и насыщенную
исключительно газами, попадая въ землю, совершенно из-
мѣняются по своему составу, въ зависимости отъ почвъ и
подпочвъ, чрезъ которыя проходятъ грунтовые воды и отъ
породы, служащей водоноснымъ горизонтомъ: однѣ изъ со-
ставныхъ веществъ вода отдаетъ почвѣ, а взамѣнъ ихъ
получаетъ изъ почвы другія. Изъ дождевой воды въ почву
переходятъ: амміакъ, соли калия, фосфорная кислота, часть
взвѣшенныхъ веществъ, часть кислорода и большая часть
микроорганизмовъ, содержащихся въ этой водѣ.

Поглащая изъ почвы углекислоту, грунтовые воды при-
обрѣтаютъ способность растворять встрѣчающіяся по пути
движенія ея минеральныя породы, причемъ, чѣмъ длиннѣе
путь, совершаемый водою въ почвѣ, тѣмъ большее коли-
чество минеральныхъ примѣсей будетъ находиться въ ней.

Проходя чрезъ слои гранитныхъ, кварцевыхъ и т. п.
породъ, вода, не заимствуя отъ нихъ ничего, будетъ бѣдна
минеральными примѣсями; проходя известковые и мѣловые
слои, вода становится известковой; при прохожденіи доло-
митовыхъ породъ—насыщается солями магнія; проходя же



чрезъ каменную соль и гипсъ—получаетъ сѣрнокислыя и хлористыя соли. При слишкомъ большомъ количествѣ растворенныхъ минеральныхъ солей, вода перестаетъ считаться питьевой и можетъ быть отнесена къ разряду „*минеральныхъ*“.

Грунтовая вода содержитъ, вообще, очень незначительное количество микроорганизмовъ, въ особенности, если водоносный слой найденъ на большой глубинѣ отъ поверхности земли; исключеніе въ этомъ случаѣ составляютъ иногда колодезныя воды, преимущественно вслѣдствіе загрязненія почвы вокругъ колодцевъ, причемъ особенно много микроорганизмовъ появляется тогда, когда вода изъ колодца мало расходуется и получается, такимъ образомъ, *застой воды*.

Слѣдуетъ замѣтить еще, что воды, проходящія чрезъ песчаные слои, отличаются обыкновенно замѣчательной чистотой и большею частью бываютъ свободны отъ примѣси различныхъ солей; воды, найденныя на значительной глубинѣ, бываютъ болѣе жестки, чѣмъ поверхностныя, но послѣднія за то нерѣдко становятся негодными къ употребленію вслѣдствіе большой примѣси органическихъ веществъ.

Пригодность грунтовыхъ водъ въ источникахъ и колодцахъ для практическихъ цѣлей сельскаго хозяйства можетъ быть опредѣлена при помощи весьма простыхъ анализовъ. Опредѣленіе присутствія въ водѣ вредныхъ органическихъ веществъ слишкомъ сложно, почему ограничиваются обыкновенно въ этомъ отношеніи общимъ обзоромъ свойствъ воды, принимая во вниманіе то, что въ годной къ употребленію водѣ должны отсутствовать: какой бы то ни было запахъ, красящія вещества, хлопьевидные осадки и мути.

Изъ неорганическихъ солей, главнымъ образомъ, слѣдуетъ обращать вниманіе на присутствіе въ водѣ поваренной соли и всякихъ хлористыхъ соединеній, кѣторыя могутъ быть весьма просто открыты прибавленіемъ къ водѣ раствора азотно-кислаго серебра, причемъ образуется значительный бѣлый осадокъ. Присутствіе вредныхъ сѣрно-кислыхъ солей можетъ быть опредѣлено прибавленіемъ къ пробѣ воды раствора хлористаго барія (при этомъ также получается осадокъ). Главное же, отъ чего зависитъ пригодность нашихъ колодезныхъ грунтовыхъ водъ для внутренняго употребленія, это большее или меньшее присутствіе извести и магnezіи въ нихъ (так. наз. *жесткости воды*).

Жесткой водой въ общежитіи называютъ такую воду, въ которой плохо развариваются овощи (въ особенности бобовья), плохо заваривается чай, плохо растворяется мыло, и которая даетъ сильную накипь въ самоварахъ. При противоположныхъ свойствахъ вода носитъ названіе *мяжой*.

Степень жесткости обусловливается, по вышесказанному количеству растворенныхъ въ ней известковыхъ и магnezіальныхъ солей и обозначается *градусомъ жесткости*. У насъ, въ Россіи (какъ и въ Германіи), принято обозначать 1 градусомъ жесткости содержаніе 1 вѣсовой части извести (или эквивалентнаго количества магnezіи—0,7 частей) въ 100.000 вѣсовыхъ частяхъ воды.

При употребленіи воды для питья, жесткость ея въ 5—7° считается наиболѣе удовлетворительной; 18—20° жесткости между большинствомъ гигиенистовъ принято считать предѣльной нормой, хотя возможно въ нѣкоторыхъ случаяхъ допускать употребленіе для питья воды и съ 25° жесткости, тѣмъ болѣе, что до сихъ поръ неизвѣстно никакихъ вредныхъ для здоровья послѣдствій отъ такой воды.

если, конечно, жесткость ея не обусловливается содержаниемъ въ ней сѣрно и азотно-кислыхъ солей.

Главное неудобство употребленія жесткой воды заключается въ ея хозяйственномъ употребленіи. То, что въ жесткой водѣ, какъ было сказано выше, плохо развариваются овощи и мясо, объясняется тѣмъ, что бѣлковыя вещества, заключающіяся въ нихъ, образуютъ съ щелочными солями (известковыми и магнезіальными) нерастворимыя соединенія, препятствующія проникновенію воды внутрь развариваемыхъ овощей и мяса; при мытьѣ же бѣлыя стеариновая кислота, заключающаяся всегда въ мылѣ, образуетъ съ тѣми же солями нерастворимыя части, выдѣляющіеся хлопьями, и настоящее мытье начинается лишь послѣ того, какъ всѣ соли извести и магнезіи израсходуются на образованіе мыльныхъ хлопьевъ (т. е., когда появляется необходимая для мытья пѣна).

Для опредѣленія степени жесткости воды (*гидротиметрическое изслѣдованіе*), пользуются обыкновенно весьма простымъ способомъ, заключающимся въ томъ, что къ нѣкоторому объему испытуемой воды приливаютъ спиртоваго раствора чистаго бѣлаго Марсельскаго мыла известной концентраціи, при частомъ встряхиваніи смѣси до тѣхъ поръ, пока не появится не быстро исчезающая пѣна; по количеству израсходованнаго при этомъ мыльнаго раствора возможно судить о количествѣ содержанія извести и магнезіи.

Говоря о жесткости воды, слѣдуетъ указать еще на то, что гранитныя, кварцевыя, сланцевыя и т. п. породы даютъ большею частью въ колодцахъ и ключахъ сравнительно мягкую воду, известковыя же мѣловыя и доломитовыя — жесткую и, слѣдовательно, менѣе годную для питьевыхъ цѣлей.

Устройство колодцевъ различныхъ видовъ.

Искусственное и естественное обнаруживаніе грунтовыхъ водъ.

Грунтовыя воды и воды другихъ, болѣе глубокихъ, водоносныхъ горизонтовъ могутъ быть обнаруживаемы искусственно въ *колодцахъ, рытыхъ прудахъ и канавахъ*; естественно же онѣ появляются на поверхности земли въ видѣ болѣе или менѣе слабого выпотѣванія и въ формѣ *естественныхъ ключей и источниковъ*.

Въ рытыхъ колодцахъ, прудахъ и канавахъ обнаруживаются по большей части воды перваго отъ поверхности земли водоноснаго слоя, ниже котораго, подъ водонепроницаемымъ пластомъ, можетъ находиться одинъ, или даже нѣсколько другихъ водоносныхъ слоевъ (какъ это видно на рис. 1).

Въ виду того, что каждый изъ этихъ водоносныхъ слоевъ состоитъ изъ различныхъ горныхъ породъ, составъ и качество воды каждаго слоя можетъ быть совершенно различнымъ и независимымъ другъ отъ друга.

Если вода заполняетъ все пространство между двумя водонепроницаемыми слоями сплошь, причемъ слои эти идутъ наклонно, то, сдѣлавъ скважину въ верхнемъ слое, мы получимъ воду „подъ напоромъ“, вслѣдствіе чего она не только поднимается по скважинѣ выше верхняго непроницаемаго слоя (*а-а*—рис. 1), но можетъ начать бить фонтаномъ на поверхности земли (*б*—рис. 1), и въ этомъ случаѣ получаетъ названіе *артезіанской*.

Грунтовая вода, выходящая на поверхность земли (какъ напр., при выходѣ непроницаемаго пласта въ оврагъ), получаетъ названіе *ключевой* (*в*—рис. 1).

Ключевая вода можетъ выходить на поверхность земли смачивая равномерно верхній, по большей части, наносный слой ея, или же въ видѣ отдѣльныхъ струекъ, если въ выклинивающемся непроницаемомъ пластѣ существуютъ желобки, способствующіе концентраціи ключевой воды, или если эта вода вырывается сквозь трещины непроницаемой породы, находящейся на земной поверхности.

Какъ сказано выше, грунтовая вода обнаруживается искусственнымъ путемъ въ колодцахъ, успѣхъ заложения которыхъ зависитъ, главнымъ образомъ, отъ болѣе или менѣе правильнаго выбора мѣста для рытья колодцевъ, для чего необходимо или основательное и подробное ознакомленіе съ гидрологическими и геологическими условіями имѣемой мѣстности, или же тѣ практическія свѣдѣнія о распредѣленіи мѣстныхъ подземныхъ водъ, которыми обладаютъ, такъ называемые, мѣстные колодезники.

Что касается высоты воды въ колодцахъ, питающихся грунтовыми водами, то она вполне соотвѣтствуетъ высотѣ уровня грунтовыхъ водъ въ данной мѣстности, но *дебитъ* колодца, или его *водоносность* (количество воды, которое можетъ доставить колодець) зависитъ, преимущественно

отъ быстроты притеканія воды къ колодцу для возмѣщенія въ немъ убыли ея.

Быстрота притока воды къ колодцу находится въ прямой зависимости отъ состава породъ водоноснаго слоя, т. е., отъ его способности проводить воду; поэтому, колодцы, заложенные въ крупныхъ пескахъ хрящѣ, и доставляютъ большее количество воды, нежели колодцы въ мелкихъ, глинистыхъ пескахъ или пльвунахъ *).

Сущность искусственнаго добыванія грунтовой воды колодцами заключается въ томъ, что вертикальными колодцами пересѣкаютъ водоносный слой и грунтовая вода вливается въ нихъ, откуда затѣмъ извлекается различными способами, описанными ниже, въ статьѣ „о способахъ извлечения воды изъ колодцевъ“.

Устройство шахтныхъ (деревянныхъ и каменныхъ) колодцевъ.

Для искусственнаго получения подпочвенной или грунтовой воды, какъ сказано выше, устраиваютъ колодцы которые могутъ быть весьма различныхъ формъ, размѣровъ и глубины, вслѣдствіе чего они раздѣляются на двѣ группы.

1) Колодцы болѣе или менѣе значительнаго діаметра (или ширины), которые рѣдко опускаются на большую глубину (*шахтные колодцы*), и

*) Слѣдуетъ замѣтить, что высота стоянія воды въ колодцахъ второготипа (заложенныхъ въ пльвунахъ) обыкновенно значительно больше, чѣмъ въ колодцахъ перваго типа, но зато она и исчерпывается гораздо быстрѣе, вслѣдствіе чего не обезпечиваетъ правильнаго и постояннаго водоснабженія

2) Колодцы малыхъ діаметровъ (*трубные или буровыя колодцы*), глубина которыхъ можетъ быть доведена до значительныхъ размѣровъ.

Какъ тѣ, такъ и другіе колодцы могутъ быть, въ свою очередь подраздѣлены на нѣсколько категорій, въ зависимости отъ рода употребляемаго матеріала, отъ ихъ устройства и дѣйствія. Такъ, напримѣръ: шахтные колодцы могутъ быть сдѣланы изъ дерева, кирпича, бетона и т. п.; трубный или буровой колодецъ, если онъ доведенъ до слоя воды, находящейся подъ давленіемъ, вслѣдствіе чего уровень воды подымется выше того уровня, на которомъ она была встрѣчена, носить особое названіе: *артезіанскаго*.

Устройство шахтнаго колодца состоитъ въ томъ, что начиная съ поверхности земли, вырывается яма или *шахта* (обыкновенно цилиндрическая, — круглая или квадратная въ планѣ) до нѣкоторой глубины водоноснаго слоя.

Въ то время, какъ подошва или дно такой шахты большею частью остается открытымъ, боковыя стѣнки ея закрѣпляются очень тщательно. Въ нижней части подобной шахты собирается вода, которая поступаетъ туда или черезъ открытое дно колодца (*ключевые колодцы*), или же кромѣ того еще черезъ нижнюю часть боковыхъ стѣнокъ (*еборные колодцы*). На дно колодца обыкновенно насыпается слой гравія *), служащій лишь для предупрежденія подыманія песка вмѣстѣ съ водою.

Шахтные колодцы, кромѣ того, можно подраздѣлить на дворовые (или домовые), изъ которыхъ вода берется изрѣдка и притомъ въ сравнительно небольшомъ количествѣ, и на колодцы, служащіе для водопроводныхъ цѣлей изъ кото-

Гравій или хрящъ представляетъ собою тотъ же песокъ, состоящій, однако, изъ весьма крупныхъ зренъ ($\frac{1}{8}$ дюйма и больше — въ діаметрѣ).

рыхъ вода выкачивается почти непрерывно и въ значительномъ количествѣ, вслѣдствіе чего горизонтъ воды вокругъ него замѣтно понижается.

Имѣя въ виду исключительно домовое водоснабженіе, мы ограничимся, въ настоящей книгѣ, разсмотрѣніемъ устройства дворовыхъ шахтныхъ колодцевъ, причемъ, кромѣ общихъ соображеній о качествѣ воды, которая можетъ встрѣтиться въ избранномъ мѣстѣ необходимо имѣть въ виду то примѣрное количество воды, которое будетъ браться изъ него.

Обыкновенно, шахтные колодцы слѣдуетъ углублять на столько чтобы толщина слоя воды въ немъ была отъ 1 до $1\frac{1}{2}$ аршина; глубину эту не слѣдуетъ увеличивать въ особенности при небольшомъ потребленіи воды, такъ какъ въ противномъ случаѣ вода будетъ слишкомъ застаиваться и портиться. Что касается размѣровъ этихъ колодцевъ въ планѣ, то по большей части имъ придаютъ $1\frac{1}{2}$ —2 аршина въ сторонѣ квадрата (или въ діаметрѣ) *).

Въ мелко-зернистыхъ, плавучихъ грунтахъ слѣдуетъ увеличивать размѣры колодца (въ планѣ), причемъ увеличеніе площади притока воды способствуетъ уменьшенію скорости притеканія воды и обезпечиваетъ значительное уменьшеніе возможности подмыва подошвы колодца.

Что касается обдѣлки стѣнъ колодезныхъ шахтъ, то она можетъ быть деревянной или каменной,

Въ первомъ случаѣ колодецъ дѣлается обыкновенно въ видѣ прямого, квадратнаго въ планѣ, сруба, состоящаго изъ бревенчатыхъ или пластинчатыхъ вѣнцовъ (рядовъ);

*) Колодцамъ, устраиваемымъ изъ дерева, придаютъ обыкновенно въ планѣ форму квадрата; кирпичные же и бетонные колодцы дѣлаются большею частью круглыми, хотя, конечно, и въ этихъ случаяхъ возможно придерживать той же квадратной формы.

въ углахъ сопряженіе бревенъ или пластинъ слѣдуетъ производить „въ лапу“, съ кореннымъ шипомъ или „потемкомъ“, который долженъ быть нарубленъ на верхней плоскости лапы, съ внутренней стороны колодца, и служить

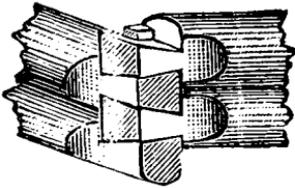


Рис. 2.

для усиленія углового сопряженія (рис. 2. и 3, фасадъ и плапъ); отдѣльные ряды сруба соединяются между собою „вставными шипами“ (рис. 4), высоту 2 — 2¹/₂ вершка, ко-

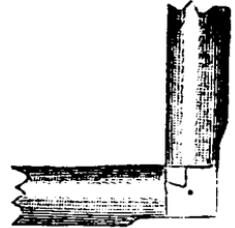


Рис. 3.

торые слѣдуетъ располагать по длинѣ стѣнки колодца чрезъ ³/₄—1 арш., а по высотѣ сруба—въ шахматномъ порядкѣ (рис. 5, разрѣзъ сруба—шипы показаны пунктиромъ *).



Рис. 4.

При употребленіи на срубъ бревенъ, сторону ихъ, обращенную внутрь колодца, слѣдуетъ отесывать какъ показано на рис. 5; наружная-же поверхность сруба оставляется обыкновенно неотесанной, за исключеніемъ случая примѣненія опускного способа колодцевъ, о которомъ сказано ниже; при рубкѣ же колодца изъ пластинъ, внутренняя поверхность сруба не нуждается въ отескѣ, такъ какъ пластины, представляя собою бревна, распиленные по длинѣ пополамъ, имѣютъ уже одну гладкую сторону, которая и должна быть обращена внутрь колодца (рис. 6).

*) Пазы между бревнами сруба не слѣдуетъ ни въ коемъ случаѣ конопатить мхомъ, такъ какъ это способствуетъ развитію органической жизни.

На рубку стѣнъ колодца вполне достаточно употреб-
лять 4-хъ или 5-ти вершковыя бревна или пластины, при-
чемъ опыты показываютъ, что изъ различныхъ породъ де-
реьевъ, наиболѣе подходитъ для этой цѣли *ольха* *), ко-

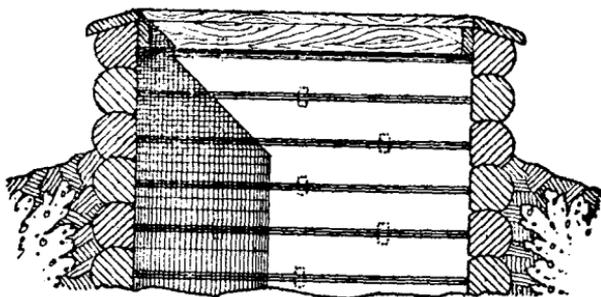


Рис. 5.

торая, находясь постоянно подъ водою, сохраняется лучше
другихъ породъ.

Слѣдуетъ замѣтить, что подъ водою дерево, вообще,
сохраняется чрезвычайно долго; выше же постояннаго уро-

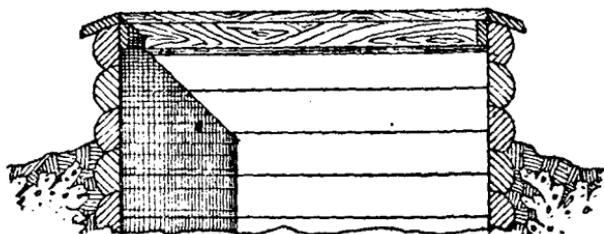


Рис. 6.

вня воды и въ особенности, на самомъ уровнѣ и около
поверхности земли срубъ быстро загниваетъ, чѣмъ значи-
тельно портитъ колодезную воду, способствуя развитію вред-

*) Ольха отличается отъ другихъ древесныхъ породъ тѣмъ, что
легко рѣжется по всѣмъ направлѣніямъ и имѣетъ мягкую краснова-
тую древесину (нормальную древесную ткань).

ныхъ микроорганизмовъ; покрывать же срубъ какими либо предохраняющими отъ гніенія средствами (какъ напр., смолой) невозможно, такъ какъ этимъ портится вкусъ воды.

Устройство шахтнаго колодца, какъ сказано выше, начинается съ того, что на избранномъ мѣстѣ выкапывается шахта (или *котлованъ*), имѣющая въ планѣ нѣсколько боль-

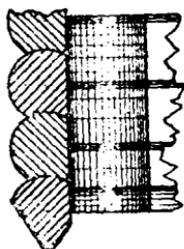


Рис. 7.

шіе размѣры, чѣмъ предполагаемый колодезный срубъ (по наружному обводу); срубъ, заготовленный на поверхности земли, переносится въ разобранномъ видѣ къ вырытой на достаточную глубину шахтѣ, и окончательно собирается на днѣ ея.

Такой способъ устройства колодцевъ возможенъ, однако, лишь въ томъ случаѣ, когда запасы грунтовыхъ водъ, годныхъ для питанія колодца, находятся не слишкомъ глубоко подъ поверхностью земли (не глубже 3—4 арш.); если же глубина колодца должна быть значительна, то необходимо примѣнять такъ называемый *опускной способъ*, причѣмъ нижній вѣнецъ сруба долженъ имѣть заостренную, скошенную, наружную кромку, чтобы легче врѣзался въ грунтъ (рис. 7) *)

Срубъ въ этомъ случаѣ наращивается постепенно новыми вѣнцами по мѣрѣ своего погруженія въ грунтъ и долженъ быть отесанъ какъ съ внутренней стороны, такъ и съ наружной. Вдавливаніе сруба въ грунтъ можетъ быть

*) Въ виду того, что скошенная кромка нижняго вѣнца, служа для преодоленія препятствій, оказываемыхъ встрѣчаемыми на пути углубленія колодца породами, подвержена въ значительной степени смятію и притупленію, слѣдуетъ придать ей болѣе жесткій видъ, что можетъ быть отчасти достигнуто обивкой заостренной кромки вѣнца плотнымъ кровельнымъ желѣзомъ.

достигнуто равномернымъ загруженіемъ его сверху, углубленіе же колодезной шахты производится выемкой земли внутри наращиваемаго сруба.

Каменные дворовые колодцы, несравненно болѣе долговѣчные, нежели вышеописанные деревянные, однако, и значительно болѣе дорогіе, дѣлаются обыкновенно цилиндрической, въ планѣ квадратной или круглой формы, причѣмъ стѣны ихъ могутъ быть сложены изъ бутовой плиты (сравнительно, худшій способъ) или кирпича на цементномъ, рѣже—известковомъ растворѣ, или же формованы изъ бетона.

Эти колодцы, подобно деревяннымъ, устраиваются по двумъ способамъ: 1) предварительно выкапываютъ землю до необходимой глубины, съ временной обдѣлкой стѣнокъ колодезной шахты деревомъ и удаленіемъ воды изъ нея, послѣ чего приступаютъ къ кладкѣ самаго колодца и 2) примѣняютъ опускной способъ.

Первый способъ, т. е. устройство колодца на днѣ вырытой шахты, съ откачкой воды, можетъ быть примѣненъ безъ особыхъ затрудненій и значительныхъ затратъ въ томъ случаѣ, когда притокъ грунтовыхъ водъ къ шахтѣ не слишкомъ обиленъ и углубленіе колодца въ водоносный слой можетъ быть сравнительно невелико. Преимущества этого способа заключаются въ томъ, что кладка колодца можетъ вестись болѣе тщательно, что пространство вокругъ стѣнъ колодца легче заполнить любымъ матеріаломъ *) и, наконецъ, что является возможность составить себѣ ясное представленіе о качествахъ и наслоеніяхъ грунта.

*) Стѣны каменнаго колодца слѣдуетъ обкладывать снаружн слоємъ мятой глины, съ цѣлью предупредить, по возможности, просачиваніе наземной воды около колодца.

Въ пользу большей прочности колодца, при этомъ способѣ устройства, слѣдуетъ ставить его на основаніе изъ прочной деревянной брусчатой *рамы*, составленной изъ отдѣльныхъ частей, связанный между собою „въ полъ дерева“, и имѣющей въ общемъ форму стѣнокъ колодца (рис. 8 и 9); возможно, конечно, основывать колодець и на рамахъ, употребляемыхъ при опускномъ способѣ, устройство которыхъ описано ниже.

При устройствѣ каменныхъ колодцевъ опускнымъ способомъ слѣдуетъ вырыть шахту на возможную глубину

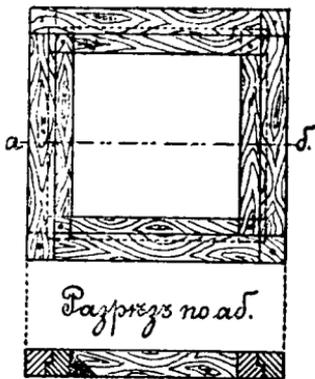


Рис. 8.

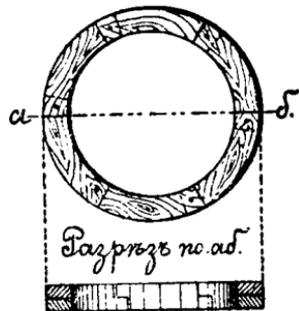


Рис. 9.

(обыкновенно, до глубины уровня грунтовыхъ водъ), причемъ стѣнки шахты необходимо укрѣпить во избѣжаніе возможнаго обвала земли, въ особенности, при рыхломъ и сыпучемъ грунтѣ.

Укрѣпленіе стѣнокъ колодезной шахты можетъ быть достигнуто забивкою досокъ по внутреннему периметру шахты либо вилотную другъ къ другу, либо съ промежутками между ними, въ зависимости отъ плотности грунта (т. наз. *забирка* — рис. 10 и 11 планъ и разрѣзъ), причемъ осаживаніе этихъ досокъ, по мѣрѣ углубленія рва, произ-

водится обыкновенно ударами тяжелого деревянного молота (или *барса*, какъ его называютъ плотники). Доски забирки, толщиною въ 2—2½ дюйма (*a*) прижимаются къ стѣнкамъ шахты *прогонами*, или брусками (*b*), которые, въ свою очередь, укрѣпляются *распорками* (*c*), а въ промежутокъ между прогонами и забиркою загоняются иногда *клинья* (*г*), для лучшаго прижиманія досокъ.

Расклинка досокъ представляетъ, однако, тѣ неудобства, что при выпучиваніи стѣнокъ шахты число клиньевъ должно



Рис. 10.

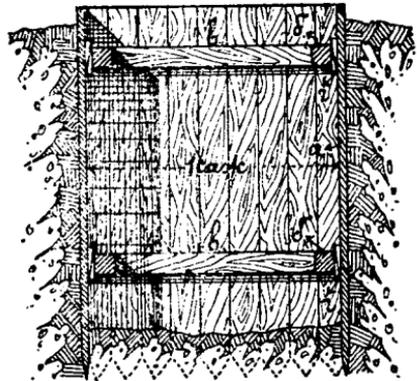


Рис. 11.

быть значительно увеличено, причемъ одна загонка клиньевъ все таки не въ состояніи предотвратить выпучиваніе грунта и приходится заводить новыя распорки. Поэтому проще, какъ это часто дѣлается, заводить (при начинающей деформациіи стѣнокъ) *косыя распорки* (*в*), какъ показано въ планѣ, на рис. 12, чѣмъ избѣгается необходимость примѣненія клиньевъ.

Когда рытье шахты становится уже невозможнымъ, на дно ея укладываютъ нижнюю *основную раму*, возводятъ на ней кладку стѣнъ колодца и одновременно подрываютъ

внизу землю, вслѣдствіе чего происходитъ постепенное погруженіе колодца въ грунтъ (рис. 13).

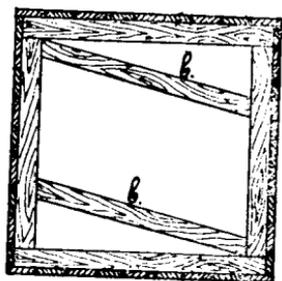


Рис. 12.

Основная рама, при небольшихъ опускаемыхъ колодцахъ, состоитъ обыкновенно изъ деревяннаго кольца *), сдѣланнаго изъ двухъ рядовъ *досчатыхъ косяковъ* (толщиною въ 2¹/₂ дюйма), швы которыхъ располагаются въ *перевязку* (рис. 14). Косяки связываются между собою деревянными *нагелями* или скола-

чивается желѣзными гвоздями.

При довольно плотномъ грунтѣ опусканіе колодцевъ на плоскомъ кольцѣ затруднительно, а иногда даже вовсе не-

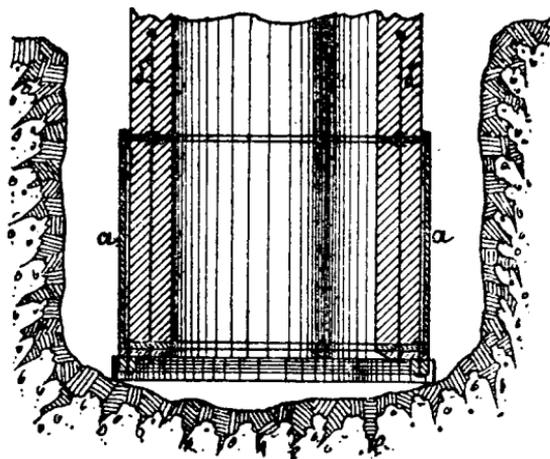


Рис. 13.

возможно и тогда послѣднее замѣняется *рѣзцомъ* (рис. 15), сдѣланномъ изъ нѣсколькихъ рядовъ досокъ со скошен-

*) Опускаемые каменные колодцы дѣлаются почти всегда въ планѣ круглаго очертанія, какъ наивыгоднѣйшей формы, оказывающей наименьшее сопротивленіе опусканію колодцевъ въ грунтъ.

нымъ краемъ наружу и соединяемыхъ между собою гвоздями, а иногда еще и сквозными болтами (рис. 16); кромѣ того, въ нижней части рамы полезно придѣлывать „ножъ“

Рис. 15.

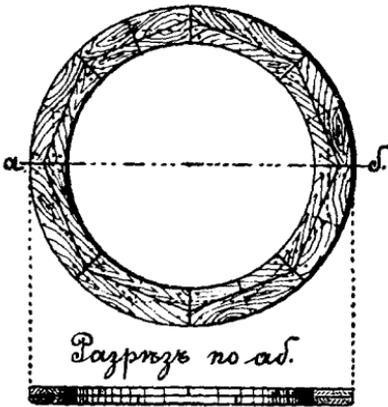


Рис. 14.

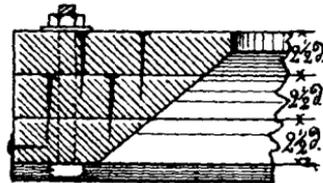
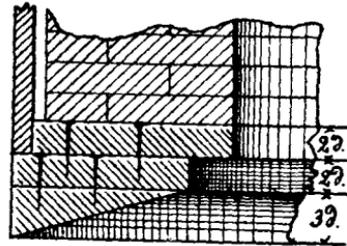


Рис. 16.

изъ полосового (рис. 16) или тавроваго желѣза (рис. 17), охватывающаго вокругъ все кольцо. На рис. 18 показано устройство рѣзца съ ножомъ изъ углового желѣза, ко-

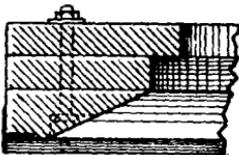


Рис. 17.

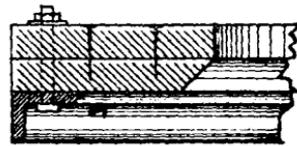


Рис. 18.

торый можетъ быть примѣненъ при устройствѣ неглубокаго колодца.

Назначеніе вышеописанныхъ основныхъ рамъ заключается въ томъ, чтобы обезпечить равномерное погруженіе колодца, особенно при встрѣчѣ какихъ-либо препятствій со стороны грунта (твердыхъ породъ, камней и т. п.).

Для уменьшенія тренія поверхности кладки о грунтъ, слѣдуетъ устраивать основныя рамы такой ширины, чтобы онѣ хотя бы немного (на $\frac{1}{2}$ дюйма) выступали изъ каменныхъ стѣнокъ наружу; съ этою же цѣлью, на $1\frac{1}{2}$ —2 арш. выше нижняго деревяннаго кольца укладываютъ иногда въ кладку второе кольцо и всю наружную поверхность колодца обшиваютъ досками, прибывая ихъ вертикально къ обоимъ кольцамъ гвоздями (рис. 13—а).

Для большей же прочности къ нижней рамѣ прикрѣпляютъ стоячіе *штыри* или „*анкера*“ изъ круглаго, діаметромъ отъ $\frac{1}{2}$ до 1 дюйма, желѣза, располагая ихъ по окружности рамы (отъ 4 до 6 штукъ) и задѣлывая въ кладку стѣнъ колодца; эти анкера должны быть по крайней мѣрѣ на $\frac{1}{2}$ арш. длиннѣе разстоянія между нижнимъ и вторымъ кольцомъ и заканчиваются въ толщинѣ кладки поперечными штырями или кольцомъ съ гайками (рис. 13--б).

Послѣ установки основной рамы, на днѣ вырытой шахты возводятъ каменную кладку на высоту $1\frac{1}{2}$ —арш., послѣ чего вынимаютъ земли со дна колодца, причемъ послѣдній постепенно опускается въ грунтъ.

Когда рама опустится ниже поверхности грунтовой воды, выводятъ всю кладку до поверхности земли, а иногда и выше ея, продолжая при этомъ вычерпываніе земли.

Вынутіе земли со дна колодца можно производить лопатами до тѣхъ поръ, пока возможно преодолѣвать притокъ воды откачкою ея; при очень обильномъ притокѣ воды, однако, приходится перейти къ *вычерпыванію* грунта, причемъ, при небольшомъ діаметрѣ колодца, возможно ограничиться вычерпываніемъ лишь изъ центра его, забирая ближе къ той сторонѣ, которая осѣдаетъ медленнѣе. Вы-

черпываніе грунта производится различнаго рода *черпаками*, а въ послѣднее время стали примѣнять и *землесосы* *)

Если, вслѣдствіе тренія о грунтъ, опусканіе колодца остановится, то, во избѣжаніе разрыва кладки отъ дѣйствія вѣса нижней ея части, продолжающей, быть можетъ, опускаться въ слоѣ менѣе плотнаго грунта, слѣдуетъ нагрузить колодезную кладку, чтобы заставить опускаться и верхъ ея. Добавочная нагрузка, состоящая обыкновенно изъ кирпичей, ящиковъ или мѣшковъ съ пескомъ, желѣзнаго лома и пр., располагается на особомъ помостѣ (или *платформѣ*), лежащемъ на самомъ колодцѣ.

Въ началѣ этой главы было упомянуто, что шахтные колодцы могутъ быть раздѣлены на двѣ группы: 1) *ключевые*, собирающіе грунтовую воду только черезъ открытое дно и 2) *сборные*, въ которые вода попадаетъ также и черезъ нижнюю часть боковыхъ стѣнокъ колодца.

Въ первомъ случаѣ стѣнки каменныхъ колодцевъ должны быть сдѣланы непроницаемыми для воды; во второмъ случаѣ — онѣ снабжаются въ нижней части открытыми (пустыми) вертикальными или горизонтальными швами, для собиранія воды съ боковъ колодца.

Непроницаемая кладка можетъ быть сдѣлана изъ бутовой плиты, лучше изъ кирпича, на цементномъ растворѣ, причемъ наружную поверхность кладки слѣдуетъ општукатурить цементнымъ же растворомъ; при приготовленіи цементныхъ растворовъ слѣдуетъ придерживаться, по возможности, слѣдующихъ пропорцій: для кладки—на 1 часть

*) Дѣйствіе землесосовъ заключается въ томъ что въ колодець близъ его дна, накачивается, при посредствѣ трубы, вода подъ сильнымъ давленіемъ, которая, забаламучивая песокъ (или другой грунтъ) гонитъ его вмѣстѣ съ водою вверхъ по другой трубѣ.

(по объему) цемента примѣшиваютъ 3 части песка*); для оштукатурки кладки— количество пѣска должно быть значительно уменьшено (на 1 часть цемента—0,5—1 часть песка).

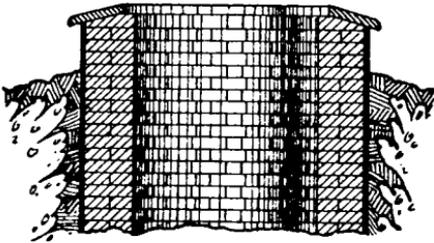


Рис. 19.

При кладкѣ стѣны колодца изъ кирпича необходимо соблюдать перевязку вертикальныхъ швовъ (какъ это показано на рис. 19 и 20, въ разрѣзѣ и планахъ— для стѣнки колодца толщиной въ 1 кирпичъ, т. е. 8 верш.), причемъ кирпичъ можетъ быть употребленъ или *сортовой* - (*лекальный*), изготовляемый на кирпичныхъ заводахъ по особому заказу,

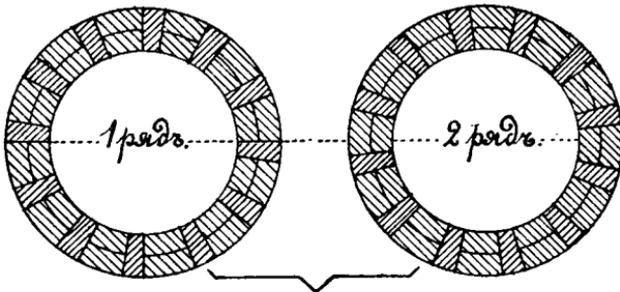


Рис. 20.

или же *обыкновенный* кирпич**), который отескою можетъ быть приведенъ въ настоящій видъ.

*) Что касается качества примѣняемаго песка, то слѣдуетъ замѣтить, что *рѣчной песокъ*, хотя и отличается своею чистотою, если, конечно, не содержитъ глинистыхъ примѣсей, но, состоя изъ округленныхъ (отъ тренія другъ о друга) песчинокъ, можетъ быть употребленъ для растворовъ только въ крайнемъ случаѣ: значительно лучше примѣненіе хорошо промытаго, не крупнаго, *грунтоваго* песка, зерна котораго обыкновенно угловаты, т. е. жестки на ощупь.

**) Обыкновенный кирпичъ дѣлается у насъ размѣрами: длиною—6 верш., шириною—3 верш. и толщиною—1½ вершка.

Непроницаемая для воды стѣнки могутъ быть сдѣланы и изъ жирнаго цементаго бетона, представляющаго собою смѣсь каменнаго или кирпичнаго щебня съ растворомъ, состоящимъ изъ опредѣленнаго количества песка и гидравлической жирной извести или цемента (на 1 объемную часть цемента слѣдуетъ брать отъ 2 до 4 частей песка и отъ 7 до 10 частей щебня).

Бетонные колодцы складываются обыкновенно изъ отдѣльных формованныхъ цилиндрическихъ звеньевъ, вышиною отъ 1 до 2 арш., причемъ звенья эти соединяются посредствомъ *закраинъ* (или *четвертей*) на цементномъ растворѣ (рис. 21, разрѣзъ). Достоинство бетонныхъ колодцевъ заключается въ ихъ *непроницаемости, монолитности и гладкости стѣнокъ*, облегчающей въ значительной степени опусканіе колодцевъ въ грунтъ.

Что касается толщины стѣнокъ каменныхъ колодцевъ, то ихъ не слѣдуетъ дѣлать тоньше 1 кирпича, т. е. 6 верш., а лучше и потолще, въ виду того, что въ опускаемыхъ колодцахъ важенъ ихъ вѣсъ и прочность во время опусканія, особенно при нагрузкѣ сверху. Основываясь на существующихъ примѣрахъ, возможно допустить для кирпичныхъ колодцевъ толщину стѣнокъ равной $0,1 d + 2\frac{1}{2}$ верш., гдѣ d —внутренній діаметръ колодца. Такъ, напр., при діаметрѣ колодца $d = 1,5$ арш. = 24 верш., необходимая толщина стѣнки будетъ: $0,1 \times 24 + 2\frac{1}{2}$ в. = 4,9 верш. или, округляя полученную величину до ближайшаго большаго числа полукирпичей, получимъ толщину — 6 верш., т. е. 1 кирпичъ.

Бетонные же колодцы могутъ имѣть нѣсколько меньшую толщину стѣнокъ (въ разсмотрѣнномъ примѣрѣ— $4\frac{1}{2}$ или 5 вершковъ).

Проницаемая для воды стѣнки кирпичныхъ колодцевъ

дѣлаются изъ лекальнаго съ отверстіями кирпича, или изъ обыкновеннаго со сквозными швами, чередуя по высотѣ плотную на цементѣ кладку со сквозной; въ бетонныхъ же колодцахъ проницаемая стѣнки снабжаются вертикальными или горизонтальными отверстіями при формовкѣ отдѣльныхъ звеньевъ (рис 21—на правой половинѣ рисунка показаны вертикальныя отверстія, на лѣвой—горизонтальныя).

Верхнее отверстіе колодезной шахты иногда оставляется совершенно открытымъ и вокругъ него устраиваются перила

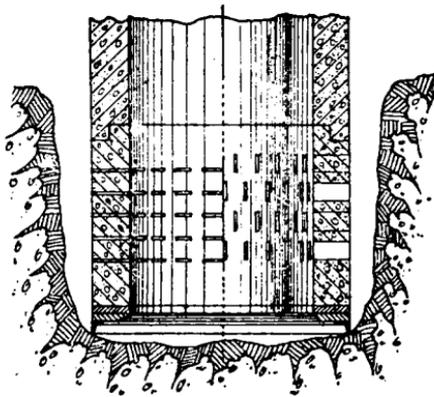


Рис. 21.

или какое либо другое огражденіе, подобные колодцы, очевидно, не препятствуютъ загрязненію воды въ нихъ, а потому должны считаться неудовлетворительными. Значительно цѣлесообразнѣе закрывать верхнее отверстіе колодца крышками, которыя могутъ быть сдѣланы изъ дерева (деревянныхъ пластинъ или толстыхъ досокъ), или изъ камня бетона, чугуна и т. п.

Весьма полезно при кладкѣ стѣнъ колодца задѣлать въ нихъ *скобы* или *стремянки*, изготовленныя обязательно изъ нержавеющей металловъ (лучше всего — цинковыя или желѣзныя оцинкованныя), для слѣзанія въ колодець, при исправленіяхъ и очисткѣ его.

Способы поднятія воды изъ шахтныхъ колодезѣвъ.

Такъ какъ стѣнки шахтныхъ колодезѣвъ возводятся обыкновенно не только выше уровня грунтовой воды водоноснаго слоя, но, какъ сказано въ предыдущей статьѣ, должны

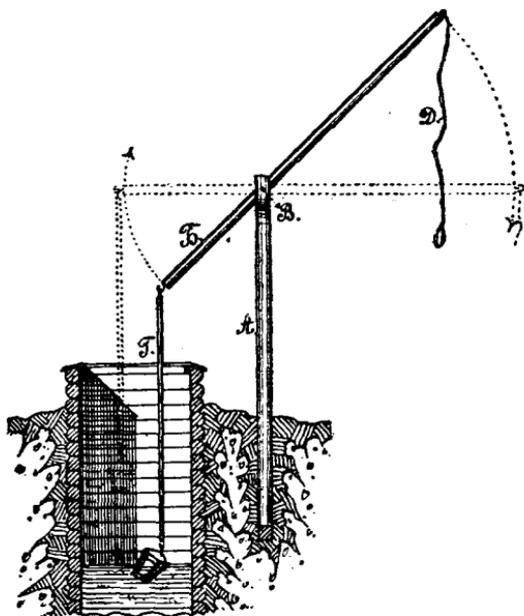


Рис. 22.

быть возвышены даже надъ поверхностью окружающей колодець мѣстности, то для возможности пользованія колодезной водой необходимо прибѣгать къ искусственному механическому поднятію ея.

Простѣйшимъ способомъ извлеченія воды изъ такихъ колодезѣвъ служитъ поднятіе ея ведрами, помощью *штанги* т. наз. „журавля“ или же „горизонтальнаго верота“.

Штанга или журавль, примѣняется съ успѣхомъ при колодцахъ въ нашихъ деревняхъ и, отличаясь простотою и дешевизною своего устройства, состоитъ изъ вертикально вкопаннаго неподалеку отъ колодца прямого ствола дерева или *столба* — *А* (рис. 22) съ искусственной или, чаще, естественной *рогатиной* на верху (какъ показано на рис. 23), которая служитъ для поддерживанія длиннаго *шеста* *В*, вращающагося въ вертикальной плоскости на деревянной или металлической оси *В*, вставленной въ концы рогатины. На одномъ, болѣе короткомъ, концѣ шеста, при помощи крючковъ или веревки,

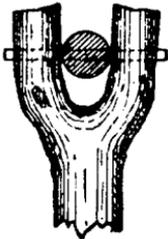


Рис. 23.

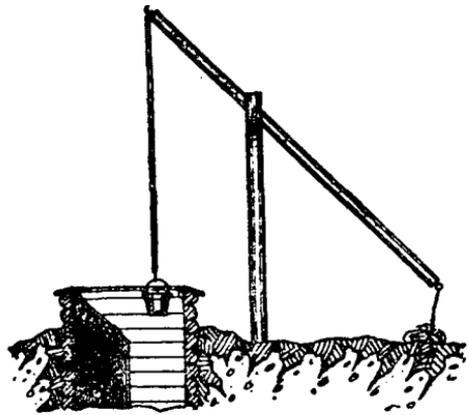


Рис. 24.

прикрѣпляется нетолстый деревянный *стержень* *Г*, имѣющій на концѣ своемъ крючекъ для навѣшиванія на него ведра; къ другому же концу привязывается веревка *Д*, при помощи которой возможно опустить этотъ конецъ шеста, подымая въ то же время противоположный съ ведромъ, наполненнымъ колодезной водою. Дѣйствіе такого журавля, представленнаго на рис. 22, 23 и 24, въ двухъ видахъ, настолько просто, что не требуетъ особаго объясненія.

Воротъ, служащій также для извлеченія ведрами воды изъ колодца, состоитъ обыкновенно изъ цилиндрическаго

бревна (*вала*—*A*—рис. 25), вращающагося около своей оси на деревянныхъ *подставкахъ B* при помощи одной или двухъ *рукоятокъ B*. Подставки ворота устанавливаются или на стѣнкахъ колодца (большую часть при каменныхъ колодцахъ—рис. 25), или по сторонамъ его, рядомъ со стѣнками (при деревянныхъ колодцахъ, причемъ подставки должны быть сдѣланы выше выступающей надъ поверхностью земли части колодца—рис. 26).

Опускание ведра въ колодець, а также подъемъ его послѣ наполненія водою производится помощью веревки *Г*

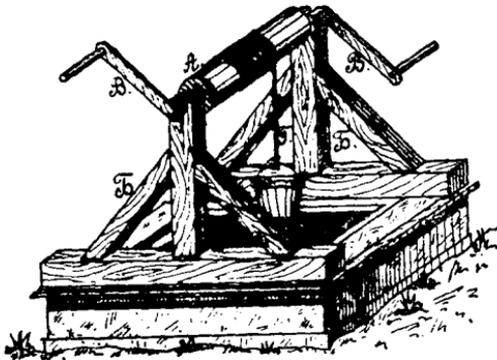


Рис. 25.

(рис. 25.), наматывающейся на валъ ворота, одинъ конецъ которой прикрѣпленъ наглухо къ валу, а другой—снабженъ металлическимъ крючкомъ, для навѣшиванія ведра,

Вмѣсто рукоятокъ, служащихъ для вращенія вала, возможно укрѣпить на оси вала большое колесо (т. наз. *маховикъ*—рис. 26), причемъ слѣдуетъ замѣтить, что увеличеніемъ радиуса этого колеса, уменьшается затрачиваемая человѣкомъ сила для подъема ведра съ водою (то же слѣдуетъ сказать и относительно длины той части рукоятки, которая соединяется съ осью вала).

Болѣ совершенный, но сравнительно и болѣ дорогой способъ извлеченія воды изъ колодцевъ—это подыманіе ея *насосами*, которые могутъ быть весьма разнообразныхъ кон-струкцій, въ зависимости отъ количества потребной воды, высоты ея подъема и, главнымъ образомъ, отъ имѣющихся въ распоряженіи денежныхъ средствъ.

Устройство самаго простого деревяннаго *всасывающаго* водя-ного насоса заключается въ слѣдующемъ:

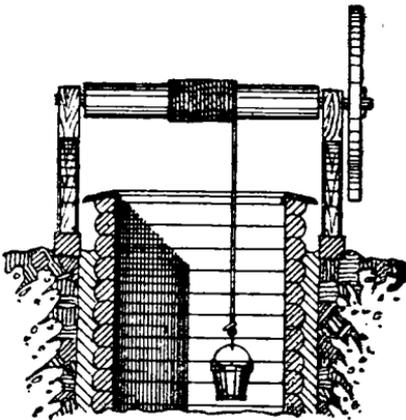


Рис. 26.

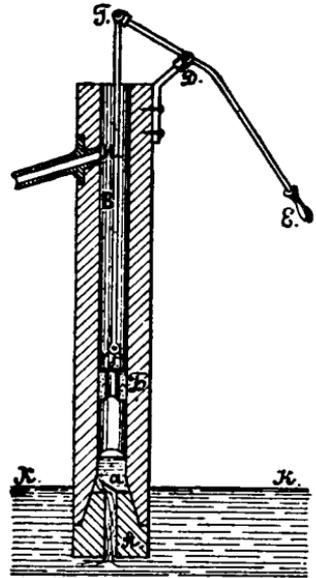


Рис. 27.

Въ просверленномъ бревнѣ или вообще въ поломъ дере-вянномъ *цилиндрѣ А* (рис. 27) находится *поршень В*, который можно подымать и спускать посредствомъ стержня *В* и прикрѣпленнаго къ нему *рычага Г Д Е*, вращающагося около точки *Д*. Цилиндръ *А* погружается въ колодезную воду *ЖЖ*. Каналь, сдѣланный внизу цилиндра, закрывается сверху кожанымъ *клапаномъ—а*; такой же клапанъ *б* запираетъ отверстіе въ поршнѣ *В*.

Если начнемъ подымать поршень, налегая на конецъ

Е рычага, то внѣшній воздухъ захлопнетъ клапанъ *б* между тѣмъ какъ, отъ давленія атмосферы на поверхность воды въ колодцѣ, клапанъ *а* открывается, и вода входитъ въ пустое пространство цилиндра. Когда же станемъ потомъ опускать поршень, то вода, выливаясь изъ цилиндра, закроетъ клапанъ *а*; поршень *В* погрузится въ воду, которая осталась въ насосѣ и вода, поднявъ клапанъ *б*, перейдетъ на верхъ поршня. Подымая поршень снова вверхъ, подымаемъ вмѣстѣ съ нимъ и эту воду, а образовавшаяся подъ нимъ пустота опять заполнится водою изъ колодца. При слѣдующемъ опусканіи поршня, мы снова заставимъ воду перейти наверхъ поршня. Повторяя качаніе рычага, мы достигнемъ, наконецъ, того, что вода подыметъ до отверстія *М* и будетъ черезъ него выливаться, гдѣ можетъ быть собираема въ подставленные ведра, ушаты, бочки и т. п.

Описанный выше простой деревянный всасывающій насосъ можетъ быть устроенъ домашними средствами весьма дешево. Въ деревняхъ и селахъ нашихъ, однако, этимъ дѣломъ занимается особый классъ мастеровъ, т. наз. *насосниковъ*, которые дѣлаютъ исключительно всасывающіе насосы изъ сосновыхъ бревенъ, просверленныхъ вдоль оси, клапаны и поршни изготовляются ими изъ кожи, а штанги и коромысло—изъ дерева. Такіе насосы весьма несовершенны и грубой работы, а потому приведемъ описаніе нѣсколько улучшеннаго прибора, т. наз. „*шведскаго насоса*“.*

Главное достоинство насоснаго цилиндра—его совершенная гладкость и правильность въ той части, гдѣ движется поршень; малѣйшая кривизна или не вполне одинаковый размѣръ поперечника затрудняетъ ходъ поршня, а

*) Журналъ „Хозяйственный Строитель“ за 1883 г., № 69: „Ручные насосы, ихъ дѣйствіе, постройка, выборъ и употребленіе“. Гр. де-Рошефоръ.

слѣдовательно и самое накачиваніе воды. Въ виду этого въ деревянномъ „шведскомъ насосѣ“ сдѣлано усовершенствованіе въ томъ, что въ деревянный цилиндръ насоса, въ то мѣсто, гдѣ двигается поршень, вставленъ цилиндръ сдѣланный изъ листовой мѣди, что служитъ не только къ уменьшенію тренія поршня, но и къ долговѣчности и большей прочности всего насоса.

Смотря по требуемой отъ насоса работѣ, діаметръ его принимаютъ отъ 1½ до 4 верш., при длинѣ рабочей части 8—12 верш. Слѣдуетъ замѣтить, при этомъ что, на практикѣ, изъ насоса съ поршнемъ большого діаметра утрачивается сравнительно менѣе воды, нежели при маломъ, причемъ самое устройство и дѣйствіе клапановъ въ большихъ насосахъ легче, чѣмъ въ малыхъ.

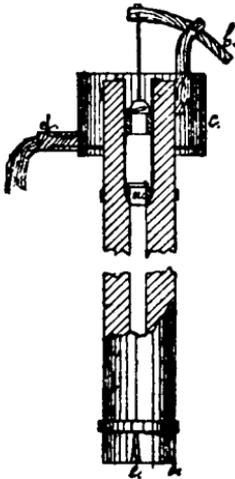


Рис. 28.

Работа по изготовленію насоса начинается съ того, что назначенное для этого бревно (*предпочтеніе должно быть отдано безусловно дубовому предъ сосновымъ и иными*) просверливается вдоль 2-хъ верхковымъ буравомъ; послѣ этого, съ концевого конца бревна сдѣланный каналъ уширяется 3-хъ верхковымъ буравомъ до глубины, которую займетъ мѣдная внутренняя обкладка цилиндра.

При діаметрѣ 3 верш., глубина мѣдной вставки должна быть не менѣе 11 верш., что весьма удобно, такъ какъ на днѣ ея помѣщается стаканъ съ клапаномъ *a* (рис. 28), который легко можно доставать для исправленій и очистки. Снаружи насосъ слѣдуетъ оковать хотя бы 3-мя желѣзными обручами; обручи эти нагоняются въ горячемъ состояніи чтобы они, остывнувъ, лучше стянули дерево; послѣ этого

снова необходимо проверитъ поперечникъ насоса и если онъ уменьшился въ какомъ либо мѣстѣ, то вновь пройти его сверломъ.

Цилиндрическая вставка должна быть изготовлена изъ листовой (непрерывно — красной, какъ болѣе мягкой и тягучей) мѣди. Смотри по величинѣ насоса примѣняются листы мѣди отъ 12 до 20 фунтовъ вѣсу въ 1 кв. арш.; листъ этотъ выправляется, проглаживается молоткомъ на ровномъ столѣ и расчерчивается такъ, чтобы для 3-хъ верш. насоса представлялъ правильный прямоугольникъ, шир. $9\frac{1}{2}$ верш. и длиною 12 верш. Длинные края приготовленнаго мѣднаго листа отбиваются на $\frac{1}{8}$ верш. ширины поострѣе и на нихъ нарѣзаются зубцы (для спайки); согнувъ, затѣмъ, листъ цилиндромъ, спаиваютъ его края мѣднымъ припоемъ и сглаживаютъ поверхность, какъ внутри, такъ и снаружи, напильникомъ и ударами молотка.

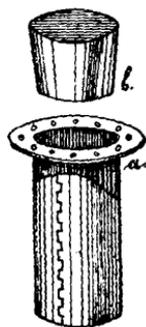


Рис. 29.

Къ полученной так. образомъ трубѣ припаиваютъ фланецъ *a* (рис. 29), приготовленный также изъ листовой мѣди которымъ труба прибивается впоследствии къ дереву насоснаго цилиндра: очистивъ внутренность цилиндра мелкимъ пескомъ, необходимо выправить его, т. е. придать ему правильную цилиндрическую форму, что производится прогонкою сквозь цилиндръ (со стороны фланца) гладкихъ пробокъ *b* (рис. 29). приготовленныхъ изъ сухого, крѣпкаго дерева на токарномъ станкѣ; пробки эти дѣлаются обыкновенно длиною — 5 верш., толщина же ихъ должна быть такова, чтобы нижній конецъ ея входилъ въ мѣдный цилиндръ, а верхній былъ бы на $\frac{1}{8}$ верш. толще. Предъ прогонкою пробки сквозь цилиндръ необходимо хорошенько смазать пробку и внутренность цилиндра саломъ; прогнавши 3—4

пробки, изъ которыхъ каждая должна быть нѣсколько толще предыдущей, сквозь цилиндръ, можно быть увѣреннымъ, что цилиндръ вполне правиленъ и гладокъ.

Приготовленный мѣдный цилиндръ вставляется въ деревянный насосъ, подъ фланецъ подкладывается предварительно налитанное саломъ кольцо войлока, послѣ чего оно равномерно приколачивается къ торцу насоса 16-тью гвоздями; прокладка изъ войлока необходима для того, чтобы между стѣнками цилиндра и насоса не просачивался воздухъ.

Укрѣпивъ мѣдный цилиндръ къ насосу, можно вставить *стаканъ*, который вытаскивается большею частью также изъ дубоваго дерева; отверстіе для прохода воды дѣлается въ немъ не въ центрѣ, причемъ съ одного бока его остается больше мѣста для прибавки клапана, какъ показано на рис. 30. Клапанъ готовится изъ куска подошвенной кожи, причемъ изъ нея вырѣзывается кругъ, діаметръ котораго на $\frac{1}{2}$ верш. шире чистаго отверстія стакана, съ небольшимъ удлинненіемъ къ одному боку, для возможности прибавки его на стаканъ.

Наиболѣе раціональное дѣйствіе производитъ клапанъ въ томъ случаѣ, если онъ быстро захлопывается вслѣдствіе за пропущенной имъ водою, а это можетъ быть лишь въ томъ случаѣ, если онъ достаточно тяжелъ и гибокъ въ шарнирѣ; тяжесть кожанному клапану придается зажатіемъ его между 2-мя кружками, сдѣланными изъ желѣза въ $\frac{1}{4}$ дюйма толщ. (рис. 31), причемъ верхній кружокъ дѣлается равнаго съ кожей діаметра, а діаметръ нижняго—на $\frac{1}{2}$ дюйма меньше діаметра дыры стакана.

Чтобы острые края желѣзныхъ кружковъ не рѣзали кожу, въ обоихъ кружкахъ срѣзывается одинъ бокъ и закругляется напильникомъ, послѣ чего всѣ три части свиваются между собою $\frac{1}{2}$ дюйм. болтикомъ чрезъ сдѣлан-

ное въ ихъ серединѣ отверстіе. Остающійся свободнымъ конецъ кожаннаго клапана *a* (рис. 31) прибивается къ болѣе широко оставленной части стакана, причемъ подѣ гвозди, чтобы они не прорѣзали кожу, слѣдуетъ подкладывать мѣдныя тонкія шайбочки.

Обернувъ нижній конецъ изготовленнаго стакана пенькою съ саломъ, вставляютъ его въ мѣдный цилиндръ насоса и загоняютъ до конца не крѣпкими ударами; если стаканъ не вездѣ плотно прилегаетъ къ стѣнкамъ цилиндра, то эти мѣста должны быть тщательно законопачены паклей, но не до верху стакана, а такъ, чтобы сверху оставался еще желобокъ, заливаемый обыкновенно чистымъ саломъ.



Рис. 30.



Рис. 31.



Рис. 32.

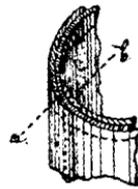


Рис. 33.

Наиболѣе трудная и хлопотливая работа въ насосѣ—изготовленіе хорошаго поршня ведется такъ: изъ молодого дубоваго дерева вытачивается полый внутри цилиндрикъ; на поверхности его протачивается желобокъ *a* (рис. 32), а въ верхней части—уступъ *b*, послѣ чего прилаживается и прибивается оковка, какъ показано на томъ же рис., чтобы всѣ ея части были въ одной плоскости съ поверхностью дерева; сверху поршень долженъ быть снабженъ такимъ же клапаномъ, какъ описано выше, для стакана, послѣ чего на поршень надѣвается кожаный чехоль, вполне соотвѣтствующій діаметру насоса; это можетъ быть достигнуто слѣдующимъ образомъ: изъ подошвенной кожи вырѣзается полоса, шириною соотвѣтственно высотѣ поршня и такой

длины, чтобы она два раза обернулась внутри цилиндра насоса. Пропитавъ заготовленную кожу теплымъ саломъ и выгладивъ ее молоткомъ, концы ея обрѣзаются наискось, какъ показано въ *a* и *b* на рис. 33, чтобы она представляла кожаный цилиндръ въ два ряда, безъ утолщенія въ мѣстѣ стыка *ab*; стыкъ этотъ, равно какъ нижній и верхній края ея, протачивается туго дратвою, послѣ чего, надѣвъ этотъ кожаный цилиндръ на деревянный поршень, онъ приближается къ послѣднему гвоздями въ средней части.

Желобокъ *a* (рис. 32) служитъ для того, чтобы головки гвоздей, углубившись въ него, не могли царапать мѣдный цилиндръ во время дѣйствія насоса. Что касается прибивки кожи гвоздями къ деревянному поршню, то въ этомъ случаѣ необходимо соблюдать извѣстный порядокъ: вначалѣ необходимо забить два противоположные гвоздя, затѣмъ другіе два, также противоположные и т. д. Не обращая вниманія на указанную послѣдовательность прибивки гвоздей и прибивая ихъ подъ рядъ, можно совершенно испортить поршень.

Къ дужкѣ поршня *c* (рис. 32) прикрѣпляется штанга, соединенная съ коромысломъ *b* (рис. 28); вода при дѣйствіи насоса выливается сверху его и для приѣма этой воды лучше всего плотно окружить верхнюю часть насоса ящикомъ (баккомъ) *e* со втулкою или желобомъ *d*.

Нижній конецъ насоса можетъ быть обдѣланъ разнo, если онъ предназначенъ для установки на полу или основаніи (напр. колодца, бассейна, чана и т. п.), то нижняя часть его пропиливается крестообразно, причемъ образуются т. наз. *ноздри e* (рис. 28,) которыя могутъ быть еще околочены желѣзной сѣткой; если же насосъ предполагается укрѣпить *на вѣсу* (напр. въ прудѣ, рѣкѣ, озерѣ и т. п.), то, съ цѣлью предохраненія отъ затягиванія его тиною весьма,

раціонально на конецъ насоса надѣть сплетенный изъ ивовыхъ вѣтвей колпакъ.

Изъ приведеннаго описанія видно, что устройство наиболѣе простаго, но весьма хорошаго насоса, могущаго прослужить много десятковъ лѣтъ, очень хлопотливо и не дешево, а потому въ большинствѣ случаевъ оказывается болѣе выгоднымъ приобрѣтеніе покупкой готоваго металлическаго насоса, чѣмъ изготовлять его домашними средствами.

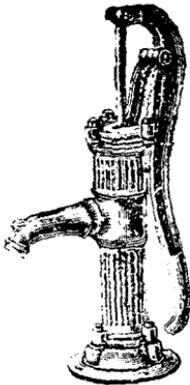


Рис. 34.

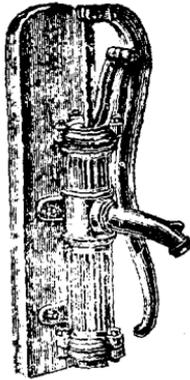


Рис. 35.

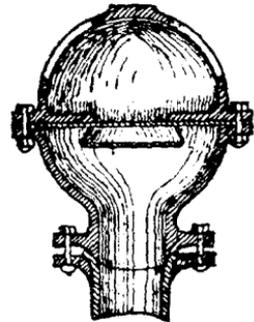


Рис. 36

На рис. 34 и 35 показаны наиболѣе простые чугунные, всасывающіе насосы, изъ которыхъ первый можетъ быть установленъ или непосредственно на крышкѣ колодца, или на фундаментѣ, расположенномъ рядомъ съ колодезной стѣной (рис. 34), а второй приспособленъ для укрѣпленія его къ столбу или къ стѣнѣ (рис. 35).

Для всасыванія, къ нижней части насоса прикрѣпляется, по желанію, или желѣзная (газовая) труба или обыкновенная свинцовая; послѣдняя, какъ болѣе дорогія трубы, слѣдуетъ примѣнять лишь въ тѣхъ случаяхъ, когда, по мѣстнымъ условіямъ, забирающая труба не можетъ быть проведена прямо, а требуетъ изгибовъ.

Клапаны представленных на рис. 34 и 35 насосовъ доступны къ осмотру безъ разборки всасывающей трубы, причемъ, чтобы вынуть поршень, достаточно отвинтить болты крышки насоса, а чтобы вынуть нижній клапанъ, необходимо отвинтить нижніе болты корпуса насоса.

Устанавливая такой насосъ при неглубокомъ колодцѣ, слѣдуетъ на концѣ заборной трубы прикрѣпить сѣтку съ

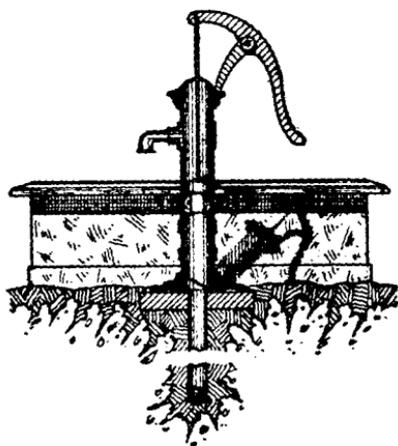


Рис. 37.

клапаномъ, которая обыкновенно продается особо отъ насоса (см. рис. 36, разрѣзъ).

Описанные насосы изготовляются отъ $2\frac{1}{4}$ до $3\frac{1}{2}$ дюйм. діаметра поршня, для заборныхъ трубъ отъ $1\frac{1}{4}$ до 2 дюйм. внутрен. діаметра и стоимость ихъ колеблется отъ 10 до 30 руб., безъ заборныхъ трубъ, которыя продаются отдѣльно (погон. футами).

Производительность этихъ насосовъ не очень велика, (отъ $1\frac{1}{2}$ до 5 ведеръ въ 1 минуту), но они вполне пригодны для неглубокихъ колодцевъ (не болѣе 3 саж. глубины) и находятъ примѣненіе тамъ, гдѣ вода разбирается у самаго колодца.

На рис. 37 представлена установка болѣе совершеннаго желѣзнаго, всасывающаго насоса, который состоитъ изъ *насоснаго цилиндра* и *всасывающей трубы*, снабженныхъ клапанами; такой же клапанъ имѣется и въ поршнѣ цилиндра.

При поднятіи поршня въ цилиндрѣ, при помощи рычага и стержня, клапаны въ послѣднемъ и всасывающей трубѣ открываются и вода подымается изъ колодца въ насосный цилиндръ; поршневой же клапанъ при этомъ закрывается и часть воды, находящаяся надъ поршнемъ, подымается до отверстія въ цилиндрѣ и выливается наружу. При опусканіи поршня происходитъ обратное, т. е. клапаны всасывающей трубы и цилиндра закрываются, клапанъ же въ поршнѣ подымается—открывается и черезъ отверстіе поршня проходитъ вода.

Насосъ устанавливается на каменномъ фундаментѣ и съ низу его въ глубь земли проведена всасывающая труба, какъ видно изъ разрѣза на рис. 37.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда высота всасыванія воды изъ колодца болѣе 3 саж., необходимо уже употреблять такъ наз. *всасывающе-нагнетательные насосы простого дѣйствія*, которые также состоятъ изъ всасывающей трубы и насоснаго цилиндра съ клапанами, причемъ цилиндръ въ этихъ случаяхъ устанавливается уже не на поверхности земли, у колодца, а внутри его, на высотѣ 3 саж. отъ уровня колодезной воды. Надъ насоснымъ цилиндромъ устраивается вертикальная труба, по которой подымается (нагнетается) вода и ходитъ стержень поршня, находящагося въ цилиндрѣ.

Всасывающе-нагнетательные насосы простого дѣйствія также бываютъ: стоячіе и стѣнные, причемъ они изготов-

ляются отъ $2\frac{1}{2}$ до 4 дюйм. діаметра поршня и имѣютъ производительность отъ $1\frac{1}{2}$ до 6 ведеръ въ 1 минуту.

На рис. 38, 39, 40 и 41 показаны простѣйшіе изъ такихъ насосовъ, причемъ на рис. 38 и 39—стоячіе насосы: первый --безъ воздушнаго колпака, а второй — съ колпакомъ, въ верхней части котораго имѣется отверстие для навинчиванія нагнетательной трубы; на рис. 40 и 41 представлены насосы, прикрѣпляемые къ стѣнѣ, изъ которыхъ второй—съ воздушнымъ колпакомъ и краномъ въ немъ.

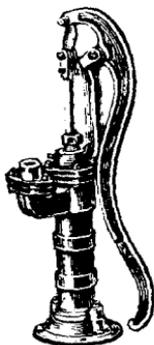


Рис. 38.

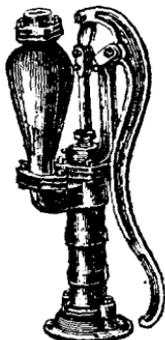


Рис. 39.

Главный недостатокъ всякихъ насосовъ заключается въ томъ, что зимою вода замерзаетъ, какъ въ насосномъ цилиндрѣ, такъ и въ нагнетательной вертикальной трубѣ. Для избѣжанія этого недостатка въ всасывающе-нагнетательномъ насосѣ возможно воспользоваться слѣдующимъ простымъ, сравнительно, средствомъ: на глубинѣ промерзанія грунта ($2\frac{1}{2}$ —3 арш.) дѣлается небольшое отверстие съ краномъ, чрезъ которое зимою каждый разъ, послѣ пользованія насосомъ, возможно вылить воду изъ насоснаго цилиндра и нагнетательной трубы, обратно въ колодець.

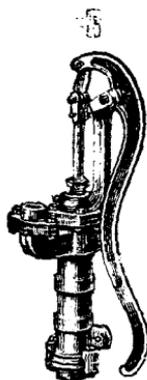


Рис. 40.

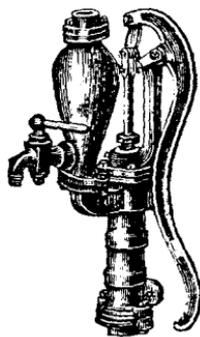


Рис. 41.

Описанными выше насосами вода подымается, обыкновенно, весьма неравномѣрно—толчками, что неудобно, въ

особенности, если приходится передавать воду из колодца трубами на некоторое расстояние и высоту. Устранение этого неудобства достигается установкой упомянутого выше *воздушного колпачка* на нагнетательной трубѣ, причемъ, вслѣдствие упругости сжимаемаго въ колпакѣ воздуха, въ трубѣ получается непрерывная, равномерная струя воды.

Для подачи воды изъ глубокихъ колодцевъ весьма рациональны испытанные на дѣлѣ такъ наз. *бриджпортскіе насосы*, которые, кромѣ чрезвычайно простаго и прочнаго устройства, отличаются остроумнымъ приспособленіемъ штанги, представляющей собою въ то же время и напорную трубу.

На рис. 42 показанъ цилиндръ такого насоса въ разрѣзѣ; онъ состоитъ изъ двухъ камеръ *a* и *b*, сообщающихся между собою отверстіемъ *c*, находящимся вверху перегородки.

Въ отдѣленіи цилиндра *b* находится двойной поршень *d, d*, который скользитъ въ цилиндрѣ при помощи трубчатой штанги *e*, служащей также напорною трубою. На днѣ каждой камеры имѣется по чугунному клапану *f* и *f'*; открывающемуся къверху; такіе же клапаны находятся въ верхней части поршня, съ тою лишь разницею, что одинъ изъ нихъ опускающійся, а другой—поднимающійся.

При подъемѣ поршня нижній клапанъ его закрывается отъ напора воды, верхній же открывается; при этомъ клапанъ *f* также закрывается, а *f'*—открывается, пропуская воду въ камеру *b*; и въ то же время вода, заключенная въ верхней части камеръ *b* и въ *a*, не находя иного выхода, гонится чрезъ верхній клапанъ поршня по трубѣ *e* вверхъ.

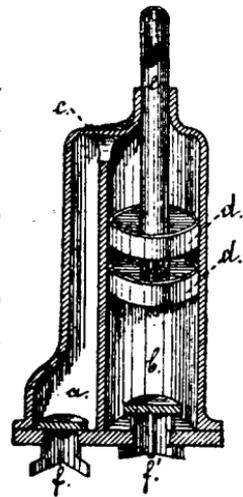


Рис. 42.

При опусканіи поршня происходитъ обратное дѣйствіе: набравшаяся подъ поршнемъ въ камерѣ *b* вода закрываетъ клапанъ *f* открываетъ нижній клапанъ поршня и, закрывая верхній его клапанъ, гонится по трубѣ *d*, клапанъ же *f* камеры *a* открывается и наполняетъ водою 'верхнюю часть камеры *b*.

Для установки этого насоса въ колодець, необходимо укрѣпить внизу крѣпкую отвѣсную доску, къ которой, за-

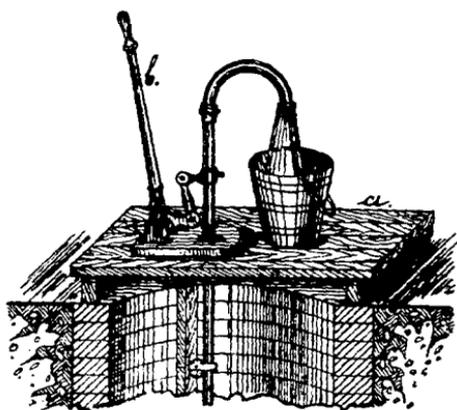


Рис. 43.

тѣмъ привинчивается самый насосъ, а вдоль ея должны быть прикрѣплены ролики, съ цѣлью болѣе легкаго скольженія трубы—штанги при подъемѣ и опусканіи ея; ролики эти необходимо привинчивать *весьма вѣрно*—*по отвѣсу* и эта работа составляетъ единственное затрудненіе при установкѣ насоса *).

Послѣ этого колодець покрывается сверху досками *a* и на нихъ устанавливается приводящій въ движеніе поршень

*) Ролики могутъ быть укрѣплены на разстояніи отъ 4 до 5 арш. (по длинѣ доски) одинъ отъ другого, такъ что для глубины до 2 саж. достаточно одной пары ихъ.

насоса рычагъ *b*, какъ показано на рис. 43, дѣйствіе которымъ понятно изъ рисунка.

Бриджпортскіе насосы изготовляются двухъ системъ, *подводные*—какъ описано выше, и *съ всасывающей трубой* (для весьма углубленныхъ колодцевъ); что касается величины, то въ продажѣ имѣются насосы въ 2¹/₂, 3¹/₄, 4, 5 и 6, дюйм. діаметра поршня. Трубы, въ зависимости отъ діаметра поршня, должны быть употреблены въ 1¹/₂, 1, 1¹/₄, 1¹/₂ и 2¹/₂ дюйма (обыкновенныя газовыя).

При выборѣ насоса слѣдуетъ давать предпочтеніе большимъ насосамъ лишь для колодцевъ незначительной глубины, для большаго же напора приобрѣтать меньшіе насосы.

Описанный выше насосъ, дающій непрерывную струю воды и имѣющій два всасывающихъ и два нагнетающихъ клапана, принадлежитъ къ типу такъ наз. „насосовъ двойного дѣйствія“

Насосы двойного дѣйствія, вообще, отличаются отъ обыкновенныхъ всасывающихъ и нагнетающихъ насосовъ тѣмъ, что вода въ этихъ насосахъ всасывается и нагнетается какъ при поднятіи, такъ и при опусканіи поршня; для этого необходимо, между прочимъ, чтобы по обѣ стороны поршня попеременно образовалось безвоздушное пространство. Цилиндръ насоса долженъ быть плотно закрытъ съ того конца, съ котораго выходитъ стержень, для чего устраиваютъ обыкновенно сальникъ съ кожанной набивкой, въ которомъ движется поршневый стержень.

Работаютъ насосы двойного дѣйствія слѣдующимъ образомъ: при подъемѣ поршня вверхъ подъ нимъ образуется безвоздушное пространство, а потому вода проходитъ чрезъ всасывающую трубу и, открывши клапанъ, входитъ подъ поршень; при опусканіи поршня, находящаяся подъ нимъ

вода поднимается вверхъ чрезъ боковой каналъ, помѣщающійся въ стѣнкѣ цилиндра, открываетъ имѣющійся въ ней клапанъ и идетъ къ выпускному отверстию внизъ. Надъ нимъ образуется безвоздушное пространство, вслѣдствіе чего открывается клапанъ другой всасывающей трубы, и вода идетъ по другому боковому каналу въ нагнетательную трубу.

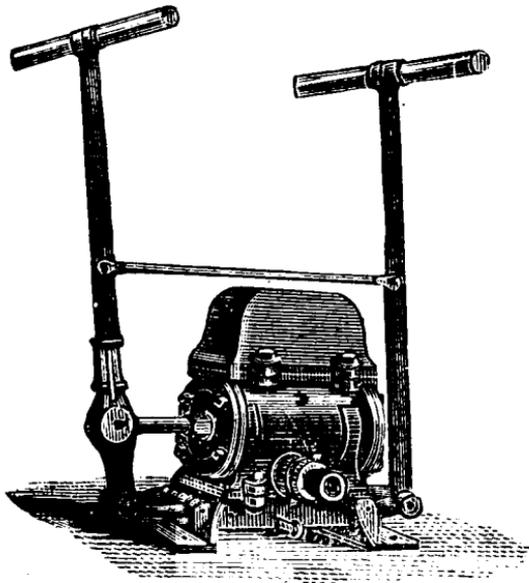


Рис. 44.

Наибольше распространенные насосы двойного дѣйствія— это *американскіе* и *калифорнскіе*, причемъ послѣдніе употребляются преимущественно при весьма глубокихъ колодцахъ.

На рис. 44 показанъ американскій насосъ системы „*Челленс*“, примѣняемый изрѣдка для подъема воды изъ колодцевъ, въ большинствѣ же случаевъ—для поливки улицъ, садовъ и т. п. Онъ состоитъ изъ цилиндра съ пор-

шнемъ двойного дѣйствія и съ двумя рычагами для передвиженія поршня; насосъ этотъ можетъ быть или укрѣпленъ на постоянномъ мѣстѣ, или же установленъ на телѣжкѣ, съ цѣлью возможнаго перемѣщенія его.

Главные размѣры его: діаметръ цилиндра—6 дюйм., діаметръ всасывающей трубы— $2\frac{1}{2}$ дюйма, а нагнетательной—

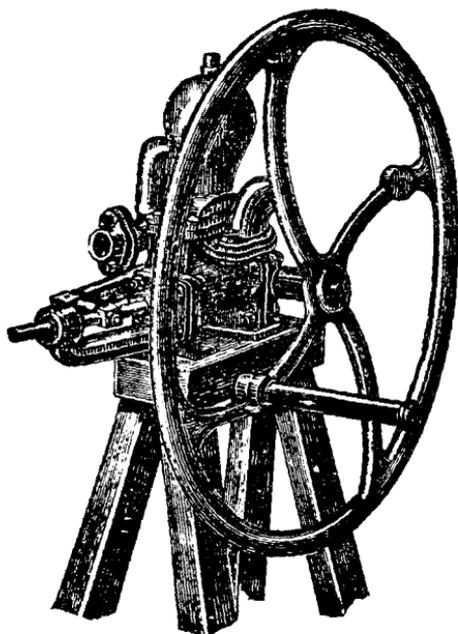


Рис. 45.

$2\frac{1}{4}$ дюйма; производительность—около 20 ведеръ въ 1 минуту.

Калифорнскіе насосы двойного дѣйствія отличаются тѣмъ, что клапаны въ нихъ снабжены кожанными заслонками, расположенными одинъ надъ другимъ въ общей клапанной коробкѣ.

По снятіи крышки, прикрывающей корпусъ насоса, ближе расположены находящіеся на одной вставной плоскости на-

гнетательные клапаны; за этою плоскостью расположены и всасывающіе клапаны, къ которымъ открывается доступъ по удаленіи вставленной плоскости.

Большіе калифорнскіе насосы снабжены зубчатой передачей со шкивами; малые же—для ручного дѣйствія, имѣютъ маховики и рукоятки, какъ показано на рис. 45 и 46. Небольшіе насосы пригодны для подъема воды на умѣренную высоту при періодическомъ дѣйстви и весьма удобны по простой конструкціи своей и легкости пользованія ими.

Размѣры этимъ насосамъ придаются слѣдующіе: 1) при діаметрѣ поршня— $2\frac{1}{2}$ дюйма, діам. трубъ— $1\frac{1}{2}$ дюйма и діам. маховика—45 дюйм.,—производительность насоса—до 3 ведеръ въ 1 минуту; 2) при діам. поршня—4 дюйма, діам. трубъ—2 дюйма и діам. маховика—48 дюйм.—производительность—до 9 ведеръ въ 1 минуту.

Въ заключеніе описанія системъ и конструкціи водоподъемныхъ насосовъ необходимо упомянуть еще объ одномъ, чрезвычайно оригинальномъ по конструкціи, насосѣ *Альвейлера*, который также можетъ быть причисленъ къ системѣ насосовъ двойного дѣйствія.

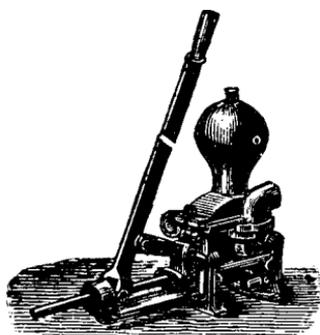


Рис. 46.

Цилиндра и поршня въ немъ нѣтъ; первый замѣненъ чугуннымъ барабаномъ съ двумя неподвижными перегородками *a* и *b*, въ которыхъ находится по поднимающемуся клапану *1* и *2* (рис. 47). поршень же здѣсь замѣненъ качающейся на оси *c* перегородкой *d—e*, которая также снабжена двумя подъемными клапанами—*3* и *4*.

Качательное движеніе перегородкѣ *d—e* придается при помощи скрѣпленной съ нею оси *c* барабана, снабженной

снаружи рукояткою, видимою на рис. 48. При качані перегородки вправо, клапанъ 2 закрывается и вода, сжатая подъ нимъ, подымаетъ клапанъ 4 и проходитъ въ напорную трубу А; въ это же время на лѣвой сторонѣ клапанъ 3 остается закрытымъ, вслѣдствіе чего открывается 1 и вода наполняетъ часть барабана подъ перегородкою d.

При обратномъ движеніи рукоятки происходитъ то же, но уже съ иными клапанами. Снизу насоса прикрѣпляется къ нему всасывающая труба, какъ и во всѣхъ вышеописан-

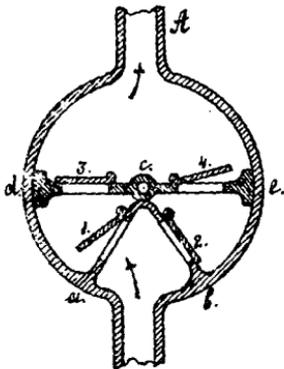


Рис. 47.

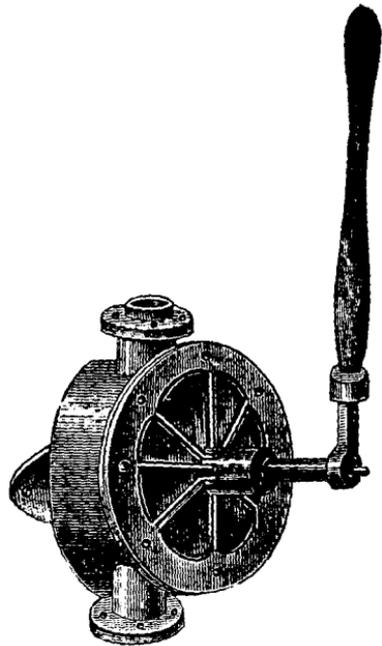


Рис. 48.

ныхъ насосахъ, а сверху—навинчивается напорная, съ воздушной камерой.

Насосъ этотъ отличается весьма незначительными размѣрами и работаетъ хорошо; ручка его можетъ быть привинчена въ различныхъ положеніяхъ, въ зависимости отъ мѣстныхъ условій. Его изготовляютъ въ 7 различныхъ величинъ (напорныя трубы отъ $\frac{3}{4}$ до $2\frac{1}{2}$ дюйм.) и стоятъ они сравнительно недорого (отъ 20 до 100 руб. безъ трубъ и колпаковъ).

Устройство и примѣненіе гидравлическихъ тарановъ.

Всѣ вышеописанные насосы примѣнимы въ тѣхъ случаяхъ, когда приходится довольствоваться добываніемъ воды посредствомъ шахтныхъ колодцевъ на мѣстѣ ихъ устройства. При этомъ, если требуется небольшое сравнительно количество воды, а также незначительная высота ея подъема, то насосы приводятся въ движеніе „въ ручную“; при большемъ же количествѣ воды и большей высотѣ подъема необходимо употреблять какіе-либо механическіе двигатели (*вѣтряные, керосиновые, бензинные, спиртовые и, наконецъ, паровые*).

Если почему-либо не возможно добыть колодезную воду, а на мѣстѣ имѣется рѣка, озеро, прудъ (съ постоянной водою) или иной источникъ воды, гдѣ возможно получить подпоръ (хотя бы въ $\frac{3}{4}$ арш. высоту), для подъема воды слѣдуетъ пользоваться спеціальнымъ насосомъ, дѣйствующимъ автоматически, безъ примѣненія особаго двигателя, такъ наз. *гидравлическимъ тараномъ*.

Въ настоящее время въ продажѣ имѣются гидравлическіе тараны весьма различныхъ конструкцій; впервые же такой приборъ изобрѣтенъ въ 1796 г., во Франціи, физикомъ и извѣстнымъ изобрѣтателемъ аэростата, Монгольфьеромъ случайно: принимая однажды ванну, Монгольфьеръ замѣтилъ, что внезапная остановка воды, протекающей по трубѣ къ выпускному крану, производитъ сильный толчекъ. Для опредѣленія, на какую высоту можетъ подняться въ трубѣ внезапно остановленная при теченіи вода, изобрѣтатель произвелъ опытъ, для чего позади выпускного

крана къ трубѣ прикрѣпилъ вертикальную трубку и, пустивъ изъ крана воду, внезапно закрылъ его; при этомъ вода поднялась значительно выше ея паденія.

Такой исходъ опыта Монгольфьера и подальъ ему мысль къ конструированію гидравлическаго тарана—насоса, автоматически дающаго воду самотекомъ.

Всякій гидравлическій таранъ, въ общихъ чертахъ, состоитъ изъ чугунной приводной трубы E, E (рис. 49), на горизонтальномъ уширенномъ кускѣ которой m установленъ воздушный колоколъ C съ нагнетательной трубою F, F :

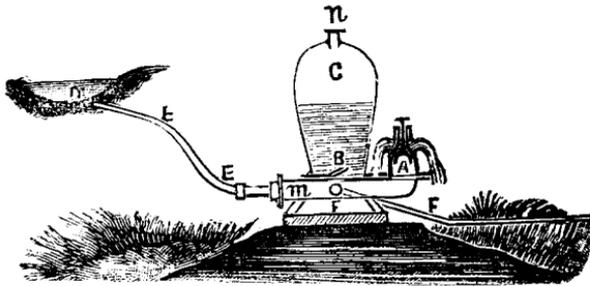


Рис. 49.

уширенная часть приводной трубы, сообщающаяся въ воздушнымъ колоколомъ обыкновеннымъ клапаномъ B , оканчивается загибомъ, который ведетъ въ клапанное гнѣздо, гдѣ находится „ударный“ клапанъ A .

Дѣйствіе тарана, основанное на пользованіи живою силою текучей воды—дѣйствіемъ удара, состоитъ въ слѣдующемъ:

Изъ воднаго источника D (рис. 49), вода, протекая по приводной трубѣ E, E , закрываетъ сначала висящую крышку ударнаго клапана A , послѣ чего открываетъ кожаный клапанъ B , ведущій въ воздушный колоколъ C , сжимаетъ въ этомъ послѣднемъ воздухъ и направляется

въ нагнетательную трубу P, F ; въ трубѣ F, F вода поднимается на высоту, соответствующую уровню воды въ источникѣ, послѣ чего вся система тарана приходитъ въ равновѣсіе и клапанъ B , подѣ дѣйствіемъ собственнаго вѣса, опускается.

Ударный клапанъ A находится все время подѣ давленіемъ воды, заключающейся въ трубѣ m и, если нажать рукою на стопорный клапанъ, онъ откроется и вода изъ него выльется, а въ трубѣ m произойдетъ движеніе воды (*давленіе*), причеиъ въ загибѣ трубы m клапанная крышка, по прекращеніи нажатія на нее, захлопывается сама собою напоромъ воды; послѣ этого переднія частицы воды въ уширенной части напорной трубы m , внезапно остановленныя въ своемъ движеніи, получаютъ реакцію или „отскокъ“ отъ удара обѣ ударный клапанъ.

Получивъ, такимъ образомъ, обратное движеніе, переднія частицы воды сталкиваются съ остальными, находящимися позади ихъ, которыя еще продолжаютъ двигаться впередъ; происходитъ столкновение двухъ струй воды, вслѣдствіе чего вода давитъ на стѣнки трубы m , приподнимаетъ клапанъ B и вливается въ воздушный колоколь. Находящійся въ колоколѣ въ состояніи равновѣсія воздухъ сжимается еще болѣе, и своимъ давленіемъ гонитъ изъ колокола воду по подъемной трубѣ F, F , гдѣ уровень ея поднимается выше первоначальнаго.

Послѣ каждаго удара при открываніи и захлопываніи крышки ударнаго клапана и при направленіи воды въ воздушный колоколь получается моментъ, когда давленіе въ приводной трубѣ понижается, отчего клапанная крышка, уже вслѣдствіе собственнаго вѣса, падаетъ—открывается и вода начинаетъ изливаться; изливается вода до тѣхъ поръ, пока увеличивающееся давленіе въ приводной трубѣ не закроетъ

клапанную крышку вновь, вследствие чего получается новый ударъ и часть воды пойдетъ снова въ воздушный колоколъ, а оттуда въ нагнетательную трубу и т. д.

Такимъ образомъ вся эта работа повторяется до безконечности и съ каждымъ тараннымъ ударомъ вода въ нагнетательной трубѣ подымается все выше и выше; поднять ее можно на высоту отъ 20 до 25 разъ большую высоты паденія ея въ приводной трубѣ отъ воднаго источника, причемъ, вследствие сжатого воздуха въ колоколѣ, вода подымается безъ толчковъ и выливается черезъ верхній конецъ нагнетательной трубы непрерывной струей.

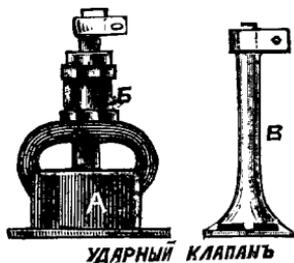


Рис. 50.

Ударный клапанъ тарана, показанный отдѣльно на рис. 50, со-

стоитъ изъ кожуха *A* и золотника *B*: когда золотникъ опущенъ, вода свободно изливается наружу, въ приподнятомъ положеніи—онъ препятствуетъ выходу воды.

Золотникъ ударнаго клапана, который вначалѣ дѣйствія тарана долженъ быть нѣсколько разъ открытъ руками, открывается затѣмъ самостоятельно—автоматически и приборъ дѣйствуетъ до тѣхъ поръ, пока его не приостановить, для чего необходимо рукою задержать подниманіе и опусканіе золотника.

При продолжительномъ дѣйствіи тарана воздухъ изъ воздушнаго колокола поглощается и увлекается постепенно водою, а такъ какъ самостоятельная работа тарана возможна лишь до тѣхъ поръ, пока въ колоколѣ находится достаточное количество воздуха, то временами необходимо возобновлять его. Для этого закрываютъ кранъ на приводной и нагнетательной трубѣ и открываютъ кранъ воздуш-

наго колокола n (рис. 49): при этомъ вода изъ колокола выливается и онъ наполняется воздухомъ, послѣ чего закрываютъ кранъ на колоколѣ, открываютъ краны обѣихъ трубъ и пускаютъ таранъ снова въ дѣйствіе.

Дѣйствуя вполнѣ автоматически, тараны не требуютъ почти никакого ухода и съ успѣхомъ могутъ быть примѣнны для водоснабженія селеній, деревень и отдѣльных помѣщичьихъ усадебъ, особенно, если на мѣстѣ имѣется готовая запруда (мельничная или иная плотина).

При пользованіи таранами необходимо, чтобы поднятая ими вода имѣла постоянный стокъ, иначе вода можетъ затопить таранъ, причемъ дѣйствіе его прекратится. Слѣдуетъ указать еще на то, что чѣмъ выше расположенъ надъ тараномъ водный источникъ, тѣмъ лучше работа прибора, такъ какъ съ увеличеніемъ паденія увеличивается и скорость притока воды.

При выборѣ тарана, подходящихъ къ мѣстнымъ условіямъ размѣровъ, необходимо имѣть въ виду, что, во первыхъ, полезное дѣйствіе тарана доходитъ до 70—80% и, во вторыхъ, количество воды, даваемое тараномъ на данную высоту, равняется около 0,7 количества воды, поступающаго въ таранъ, умноженнаго на высоту паденія и раздѣленнаго на высоту нагнетанія.

Обозначая чрезъ q —колич. воды, требуемое отъ тарана, Q —колич. воды, проходящее чрезъ таранъ; H —высоту паденія воды и H_1 —высоту нагнетанія воды съ потерю напора въ трубахъ отъ тренія, для опредѣленія Q можно составить слѣдующую формулу:

$$q = 0,7 \times \frac{Q \cdot H_1}{H}, \text{ откуда } Q = \frac{q \cdot H}{0,7 \cdot H_1}.$$

Величины Q , H_1 и H обыкновенно извѣстны заранѣе, а потому, подставляя въ окончательную для Q формулу

числовыя значенія, получаемъ числовое же значеніе для Q по которому можемъ подобрать соотвѣтствующій таранъ, приводную и нагнетательную трубы.

На рис. 51, въ разрѣзѣ, показанъ одинъ изъ наивыгоднѣйшихъ по своей производительности тарановъ, извѣстный въ продажѣ подъ названіемъ „Эврика“, конструированный инженеромъ Меркель.

Преимущество такого тарана предъ многими иными заключается, главнымъ образомъ, въ слѣдующемъ:

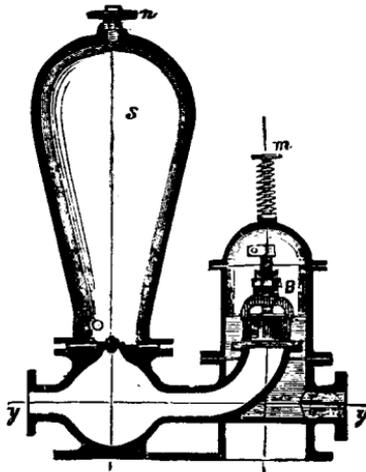


Рис. 51.

а) Для прохода воды онъ снабженъ достаточно просторными отверстіями y, y , что значительно уменьшаетъ треніе и увеличиваетъ полезное дѣйствіе прибора;

б) Таранъ снабженъ достаточно высокимъ воздушнымъ колоколомъ, а для возобновленія воздуха наверху колпака имѣется кранъ;

в) Помѣщенный внутри чугунаго колпака ударный клапанъ B , изготовленный изъ фосфористой бронзы, достаточно тяжелъ и съ цѣлью регулированія хода золотника

снабженъ втулкой съ контръ-гайкой; изъ чугунаго колпака, отработанная вода отводится наружу трубкою, причеиъ часть ея удерживается надъ ударнымъ клапаномъ, производя на золотникъ давленіе и этимъ регулируя ходъ клапана;

г) Нагнетательный клапанъ—резиновый съ пружиной, преимущество котораго предъ захлопывающимся клапаномъ то, что при этомъ клапанѣ весьма уменьшается утечка воды; отверстие, прикрываемое этимъ клапаномъ—больше и подъ воздушный клапанъ поступаетъ больше воды, вслѣдствіе чего увеличивается полезное дѣйствіе всего прибора.

Тараны „Эврика“ изготовляются разныхъ размѣровъ: діаметръ приводной трубы отъ 1¹/₄ до 2¹/₂ дюйм., высота прибора отъ 36 до 60 дюйм. и вѣсъ—отъ 90 до 300 пуд.

Количество воды, пропускаемое тараномъ, въ зависимости отъ размѣровъ его составныхъ частей, можетъ быть отъ ³/₄ до 150 ведеръ въ минуту.

Съ цѣлью болѣе нагляднаго объясненія значенія водонапорной трубы всякаго тарана слѣдуетъ указать на аналогію дѣйствія употреблявшагося въ древности *стѣннобитчаго орудія*. наз. „тараномъ“ съ описанными нами „гидравлическими таранами“. Чѣмъ массивнѣе и длиннѣе подвѣшенное на цѣпяхъ бревно въ орудіи „таранъ“, тѣмъ большую, при своемъ раскачиваніи, развиваетъ оно скорость и тѣмъ сильнѣе ударяетъ о стѣну; то же происходитъ и при дѣйствіи „гидравлическаго тарана“: массивности и длинѣ бревна соотвѣтствуетъ длина батареи (трубамъ *E*, *E* и *m*, рис. 49) и количество воды въ приѣмной трубѣ.

При большей высотѣ нагнетанія *H* (рис. 52—*вертикальное разстояние отъ уровня источника до горизонтальной плоскости, проходящей чрезъ верхній конецъ водоподъемной трубы*), таранъ долженъ развивать большую силу, для чего батарея *a—b*

—должна быть длиннѣе. Опытнымъ путемъ найдено*), что необходима длина батарей не менѣе $2(H+h)$, гдѣ h представляетъ собою высоту паденія воды изъ источника k . Къ сожалѣнію, это правило часто не исполняется на прак-

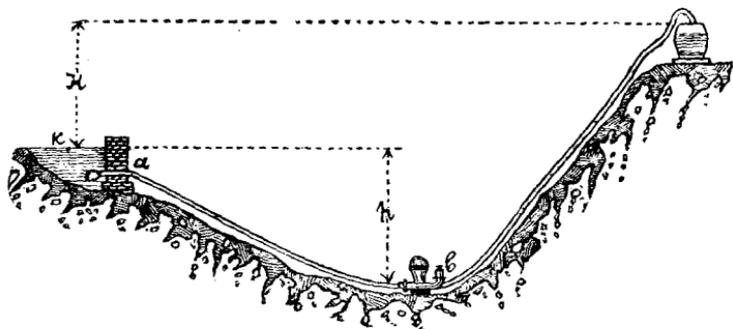


Рис. 52.

тикѣ и стараются прокладывать напорную трубу поменьше, вслѣдствіе чего таранъ или вовсе не работаетъ, или же подаетъ меньшее количество воды, чѣмъ онъ же могъ бы подать при большей длинѣ батарей.

Переходя къ описанію устройства *трубныхъ колодезевъ*, слѣдуетъ замѣтить, что колодезная шахта въ этомъ случаѣ замѣняется желѣзною трубою (обсадная труба), опускаемой въ водоносный слой. Черезъ боковыя отверстія въ нижней части трубы (*фильтра*)**), въ нее поступаетъ вода, которая подымается вверхъ помощью опущеннаго въ трубу насоса со всасывающей трубой или же помощью насоса, соединеннаго съ обсадной трубою, если только вода не подымается по обсадной трубѣ собственнымъ напоромъ, какъ это бываетъ при артезіанскихъ колодцахъ.

*) Этотъ фильтръ не производитъ улучшенія качества воды, а служитъ лишь для предохраненія трубы отъ заноса ея пескомъ.

**) См. Практическое руководство Д. И. Трёмбовельскаго. „Простѣйшій способъ водоснабженій въ деревнѣ“.

Устройство трубных колодцев (малаго діаметра).

Благодаря тому, что техника буровыхъ работъ сдѣлала за послѣднее время значительные успѣхи, колодцы небольшого діаметра, устраиваемые большею частью изъ желѣзныхъ трубъ, примѣняются въ настоящее время весьма часто.

Преимущество буровыхъ колодцевъ передъ вышеописанными шахтными заключается, главнымъ образомъ, въ томъ, что они, безъ особеннаго затрудненія, могутъ быть сдѣланы весьма значительной глубины (въ шахтныхъ колодцахъ—почти не достижимой), вслѣдствіе чего является возможность добыванія воды изъ самыхъ глубокихъ водоносныхъ слоевъ.

Трубные колодцы, въ зависимости отъ ихъ устройства и происхожденія, могутъ быть раздѣлены на нѣсколько весьма сложныхъ, впрочемъ, типовъ, описаніе которыхъ приводимъ ниже.

Абиссинскіе колодцы.

Абиссинскіе колодцы, устраиваемые, преимущественно для небольших водоснабженій, представляют собою простѣйшую форму буровыхъ колодцевъ. Появившись впервые въ Америкѣ, этотъ типъ буровыхъ колодцевъ носилъ первоначально названіе „американскихъ“ или „нортоновскихъ“ *); впоследствии они устраивались въ значительномъ количествѣ для добыванія питьевой воды во время войны англичанъ въ Абиссиніи (1867—1868 г.) и съ тѣхъ поръ получили названіе „абиссинскихъ“, которое сохранилось за ними и по настоящее время; отличаясь сравнительной дешевизной, эти колодцы могутъ быть устроены очень быстро, причемъ достигаются довольно глубокіе водоносные слои.

Абиссинскій колодецъ состоитъ изъ желѣзныхъ, болѣею частью оцинкованныхъ, трубъ **), діаметромъ отъ 1 до 3 дюймовъ, свинченныхъ по длинѣ изъ отдѣльныхъ болѣе или менѣе длинныхъ звеньевъ помощью *муфтъ* (рис. 53) нижнее звено этой трубы заканчивается стальнымъ массивнымъ, уширеннымъ немного, *остріемъ* (рис. 54—А); выше острія, на 1—2 арш. по высотѣ трубы, расположены рядами 3—5 миллиметровыя отверстія или прорѣзы, которыя служатъ для входа грунтовой воды изъ водоноснаго слоя внутрь трубы колодца.

*) По имени нѣкогого Нортонна, особенно пропагандировавшаго эти колодцы въ Америкѣ, въ 50-тыхъ годахъ XIX-го столѣтія.

**) Стѣнки употребляемыхъ для этой цѣли трубъ должны быть нѣсколько толще стѣнокъ обыкновенныхъ трубъ, употребляемыхъ, обыкновенно, для наружныхъ водопроводовъ. Оцинкованныя трубы не могутъ быть употребляемы лишь въ тѣхъ исключительныхъ случаяхъ, когда грунтовая вода способствуетъ растворенію цинка, причемъ въ воду перелаятся ядовитыя соли.

Погруженіе трубъ въ землю производится обыкновенно постепеннымъ вбиваніемъ ихъ при помощи особой *бабы*, опускаемой съ *треноги*, которой ударяють по наконечнику, навинчиваемому на трубу (рис. 55), или же, при сравнительно мягкомъ грунтѣ и незначительной глубинѣ (до 3

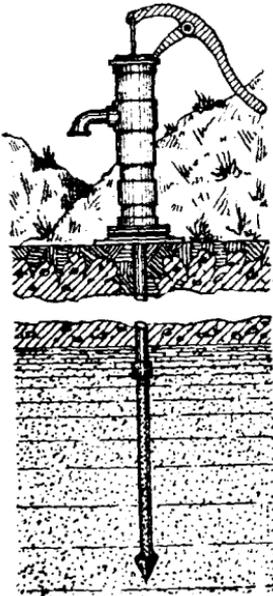


Рис. 53.



Рис. 54.

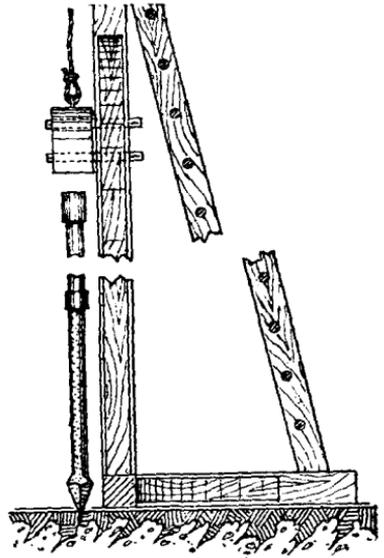


Рис. 55.

саж.), ввинчиваніемъ въ почву помощью *ворота* (рис. 56), причемъ, въ этомъ послѣднемъ случаѣ, вмѣсто стального уширенія острія, нижнее звено трубы снабжается *винтомъ* (рис. 54—B). Слѣдуетъ замѣтить, однако, что предварительно почва должна быть пробуравлена на нѣкоторую глубину обыкновеннымъ ручнымъ буравомъ, съ цѣлью облегчить углубленіе въ грунтъ самой трубы колодца.

Если грунтъ, въ который вбивается или ввинчивается труба колодца, очень мелкозернистый, то, во избѣжаніе засоренія колодца черезъ отверстія или прорѣзи, служащія

для притока воды, часть трубы, занятая этими приточными отверстиями, обтягивается мелкой мѣдной сѣткой, покрываемой сверху (для предохраненія отъ порчи) болѣе крупной, или же обматывается вплотную довольно толстой мѣдной проволокой (при этомъ прозоры между отдѣльными рядами проволоки бывають обыкновенно вполне достаточными для прохода воды).

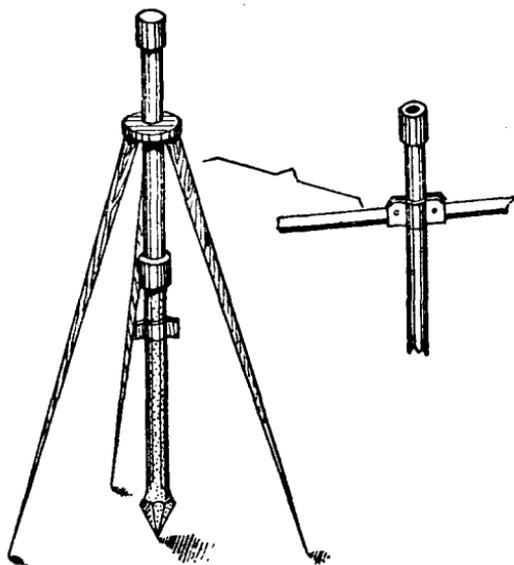


Рис. 56.

При небольшомъ углубленіи колодца въ грунтъ (до 3—3½ саж.) выкачиваніе воды изъ него можно производить обыкновеннымъ ручнымъ насосомъ, описаннымъ въ предыдущей статьѣ; при большей же глубинѣ насосъ долженъ быть углубленъ въ землю, причемъ устраивается небольшой деревянный или каменный шахтный колодецъ на такую глубину, чтобы высота всасыванія воды насосомъ не превосходила предѣльной, т. е. 3—3½ саж.

Производительность (*водоотдача*) абиссинскихъ колодцевъ можетъ быть довольно значительной; такъ, напримѣръ, колодцы діаметромъ въ 1 дюймъ доставляютъ отъ 3 до 4 ведеръ, а при діаметрѣ колодца въ 3 дюйма—до 12 ведеръ воды въ 1 минуту, а иногда и болѣе.

Иногда устраиваются цѣлыя группы подобныхъ колодцевъ, дающихъ въ общемъ весьма значительныя количества воды; въ этихъ случаяхъ отдѣльные колодцы соединяются горизонтальными трубами съ общей трубой большого діаметра, и отъ этой послѣдней уже идетъ забирная труба насосовъ.

Абиссинскіе колодцы, отличаясь, главнымъ образомъ, простотой вбиванія или ввинчиванія въ грунтъ, не могутъ быть устраиваемы въ твердомъ (каменистомъ или плотномъ глинистомъ) грунтѣ, такъ какъ при встрѣчѣ камня или толстаго слоя плотно-слежавшейся глины погружаемая трубы обыкновенно гнутся, и все устройство колодца приходится начинать съизнова; большія затрудненія встрѣчаются также при значительной глубинѣ колодца и при діаметрѣ его, превышающемъ 3 дюйма.

При вышеперечисленныхъ препятствіяхъ къ устройству абиссинскихъ колодцевъ слѣдуетъ примѣнять типъ колодцевъ, погружаемыхъ въ грунтъ *буреніемъ* съ извлеченіемъ грунтовыхъ породъ, встрѣчаемыхъ на пути буренія.

Буровые колодцы.

Колодцы этого типа состоятъ также изъ ряда свинченыхъ желѣзныхъ трубъ, погружаемыхъ болѣе или менѣе глубоко въ землю посредствомъ буренія; нижнее звено, или вообще та часть трубы, которая пересѣкаетъ водоносный слой, содержащій годную для водоснабженія воду, снаб-

жаются рядами отверстій, которыя, какъ и въ абиссинскихъ колодцахъ, служатъ для прохода воды внутрь трубы колодца.

Буреніе грунта производится особо приспособленнымъ для этой цѣли инструментомъ, т. наз. *буромъ*, который состоитъ изъ трехъ частей: изъ длиннаго желѣзнаго составнаго *стержня*, изъ приспособленія для завинчиванія бура въ землю и вытаскиванія грунта, называемаго *напарьемъ*, и изъ *головки*, служащей для подъема и вытаскиванія бура.



Рис. 57.



Рис. 58.



Рис. 59.



Рис. 60.

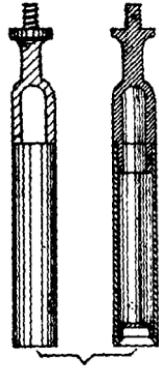


Рис. 61.

Звенья буровъ, или, вѣрнѣе, стержни ихъ, изготовляются изъ четырехграннаго желѣза, толщиною отъ 1 до 2 дюймовъ и длиною отъ $\frac{1}{2}$ до 2 арш. Соединеніе отдѣльныхъ звеньевъ производится винтовой *муфтой* (рис. 57), а для того, чтобы звенья не развинчивались при вращеніи бура въ обратную сторону, въ мѣстѣ соединенія дѣлается сквозное поперечное отверстіе, въ которое вставляется *болтикъ*.

Напарья буровъ бываютъ весьма разнообразны, въ зависимости отъ грунта, для прониканія въ который они предназначены:

1) Для песчаного грунта употребляется напарье, имѣющее видъ стакана и оканчивающееся внизу винтовой поверхностью (рис. 58); діаметръ такого стакана, сообразно съ діаметромъ буровой скважины, можетъ быть сдѣланъ отъ 2 до 12 дюймовъ.

2) Для глины—напарье имѣетъ видъ подобный предыдущему, отличаясь отъ него только тѣмъ, что вмѣсто винтовой поверхности оно оканчивается ложкой, удерживающей извлекаемый грунтъ (рис. 59).



Рис. 62.



Рис. 63.



Рис. 64.

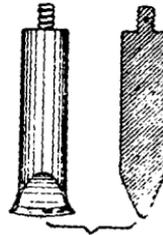


Рис. 65.



Рис. 66.

3) Для плотно слежавшейся глины и суглинка употребляется напарье, имѣющее видъ бурава и называемое змеевикомъ (рис. 60). Діаметръ его можетъ быть сдѣланъ отъ 2 до 6 дюймовъ.

4) Для плавучаго грунта примѣняется т. наз. шелонка, имѣющая видъ длиннаго стакана, открытаго сверху и запирающагося внизу клапаномъ А (рис. 61). Буръ, снабженный такою шелонкой, погружается легко въ землю, при вытаскиваніи же его, клапанъ внизу запирается отъ внутренняго давленія и шелонка выходитъ изъ земли наполненной тѣмъ грунтомъ, до котораго она была погружена.

5) Для твердыхъ, каменистыхъ грунтовъ вмѣсто напарья употребляются долота, представленныя на рис. 62, 63 и 64. Особенно практично при пробивкѣ гранита долото, пока-

занное на рис. 65; отличаясь простотой своего изготовления *), такое долото, при постоянномъ его поворачиваніи, углубляется сравнительно скоро, а также легко вытаскивается, между тѣмъ, какъ указанныя выше долота часто застреваютъ настолько, что необходимо приложить значительныя усилія для ихъ вытаскиванія.

Головка, служащая для вытаскиванія и поворачиванія буровъ, навинчивается на верхнее звено бурового стержня (рис. 66). Для повертыванія бура въ проушину головки вставляется шесть или длинный болтъ, помощью котораго производится и вытаскиваніе бура. Если же буръ углубится настолько, что вытаскиваніе его подобнымъ способомъ неудобно, то надъ нимъ устанавливають *треногу съ блокомъ*, укрѣпленнымъ въ вершинѣ ея и вытаскиваніе

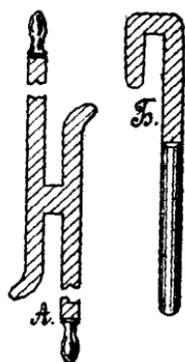


Рис. 67.

бура производятъ помощью веревки, переброшенной черезъ блокъ и привязанной къ проушинѣ головки.

Поворачиваніе бура помощью вышеописанной головки становится неудобнымъ, когда верхнее звено стержня, съ навинченной на него головкой, находится высоко надъ землею; въ этомъ случаѣ значительно удобнѣе употреблять *ключи А и В* (рис. 67), которые надѣваются на четырехгранный стержень въ любомъ мѣстѣ и могутъ быть передвигаемы по мѣрѣ углубленія бура въ грунтъ.

При буреніи колодцевъ всегда происходитъ засореніе ихъ частицами земли, отваливающимися отъ стѣнокъ; во

*) Такия долота могутъ быть легко изготовлены на мѣстѣ производства работъ: берется длинная круглая штанга, одинъ конецъ которой наваривается сталью, расплющивается сообразно діаметру предполагаемой буровой скважины и затачивается, а на другомъ—дѣлается винтовая нартзка.

избѣжаніе этого неудобства, одновременно съ буреніемъ въ буровой колодець опускають желѣзную, т. наз. *обсадную* трубу, которая, по мѣрѣ углубленія колодца, наращивается сверху, причеиъ соединеніе отдѣльных частей такой обсадной трубы производится также помощью отдѣльных навинчивающихся муфт (рис. 68).

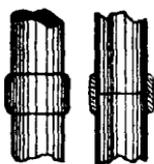


Рис. 68.

Производство самаго буренія колодцевъ заключается въ слѣдующемъ: на томъ мѣстѣ, гдѣ предполагается колодець, кладется прежде всего на землю толстая доска, въ которой дѣлается отверстіе, нѣсколько больше діаметра обсадной трубы и надъ доской устанавливается тренога изъ толстыхъ жердей, съ прикрѣпленнымъ къ вершинѣ ея блокомъ. На этой треногѣ устраивается досчатый помостъ, съ котораго, черезъ отверстіе доски и углубляется постепеннымъ ввинчиваніемъ желѣзная обсадная труба; внутри этой трубы ходитъ буръ, подвѣшенный на веревкѣ или цѣпи, перекинутой черезъ блокъ треноги, причеиъ, въ зависимости отъ грунта, буръ снабжается соответственнымъ напарьемъ, различные виды которыхъ описаны выше. Буръ поднимается на цѣпи или веревкѣ и опускается свободно или ввинчивается сначала при посредствѣ рычага, продѣтаго въ проушину головки, а затѣмъ—ключами (рис. 67). При подыманіи бура—наконечникъ его (*напарье*) забираетъ всякій разъ нѣкоторое количество грунта.

При твердомъ или скалистомъ грунтѣ напарье замѣняется долотомъ, помощью котораго грунтъ этотъ внутри обсадной трубы разбивается или раздробляется; осколки же камня удаляются со дна колодезной скважины вымываніемъ, для чего, по вынутіи бура, въ обсадную трубу вставляютъ длинную тонкую газовую трубу, соединенную резиновой кишкой съ водянымъ насосомъ; при накачиваніи воды

через эту газовую трубу, послѣдняя, ударяясь съ силою о дно колодезной скважины и подымаясь на поверхность земли по обсадной трубѣ, увлекаетъ съ собою всѣ частицы раздробленнаго грунта.

По мѣрѣ углубленія колодца, обсадная труба, а также и стержень бура наращивается новыми звеньями помощью муфтъ съ внутренними винтовыми нарѣзками.

Буреніе необходимо производить до тѣхъ поръ, пока извлекаемыя напарьями частицы грунта не укажутъ на достиженіе водоноснаго слоя съ годною къ употребленію водою.

При этомъ, если водоносный слой состоитъ изъ каменной породы съ трещинами, черезъ которыя проходитъ вода, или изъ грубаго сравнительно гравія, то вода въ буровой колодець можетъ проникать черезъ открытый нижній конецъ трубы или же черезъ отверстія, сдѣланныя въ нижней части стѣнокъ колодца, причемъ грунтъ не будетъ попадать въ колодець; если же водоносный слой состоитъ изъ мелкозернистыхъ породъ то, для предохраненія колодца отъ засоренія его, необходимо устраивать особня приспособленія, т. наз. *фильтры*.

Весьма простой и употребительный способъ устройства подобнаго фильтра описанъ въ статьѣ объ абиссинскихъ колодцахъ и заключается въ томъ, что продырявленная часть колодезной трубы обтягивается однимъ или двумя слоями тонкой мѣдной сѣтки, поверхъ которыхъ, для предохраненія, дѣлается слой болѣе грубой сѣтки, или же обматывается толстой мѣдной проволокой; обсадная труба при этомъ должна быть выдернута изъ грунта на высоту фильтра (1—2 арш.). Менѣе совершенный, но болѣе простой способъ устройства фильтра можетъ быть примѣненъ для колодцевъ, открытыхъ внизу и не имѣющихъ отверстій

въ стѣнкахъ трубы; въ этомъ случаѣ низъ колодезной трубы заполняется пескомъ, сначала мелкимъ, потомъ болѣе крупнымъ и наконецъ гравіемъ; обсадная же труба также выдергивается изъ грунта на высоту заполнения колодезной трубы фильтрующими слоями.

Часто верхняя часть обсадной трубы замѣняется каменной или бетонной шахтой, которая можетъ служить какъ для помѣщенія насоса, извлекающаго воду изъ колодца, такъ и резервуаромъ для запаса воды; стѣнки такихъ шахтъ должны быть сдѣланы непроницаемыми для воды, почему снаружи ихъ слѣдуетъ обкладывать слоемъ плотно утрамбованной мятой глины, а на дно съ тою же цѣлью складывать слой жирнаго цементнаго бетона.

Что касается діаметра и глубины буровыхъ колодцевъ, то они бываютъ весьма различны; на практикѣ чаще другихъ употребляются діаметры отъ 4 до 16 дюймовъ, хотя встрѣчаются и большіе размѣры ихъ; глубина же колодцевъ находится въ прямой зависимости отъ залеганія въ почвѣ водоносныхъ слоевъ и достигаетъ особенно значительныхъ размѣровъ въ артезіанскихъ колодцахъ, къ описанію которыхъ и перейдемъ.

Артезіанскіе колодцы.

Буровые колодцы въ настоящее время могутъ быть устраиваемы весьма значительной глубины; для цѣлей водоснабженія, однако, такіе глубокіе колодцы оказываются практически пригодными лишь въ тѣхъ случаяхъ, когда уровень грунтовыхъ водъ поднимается изъ глубоко залегающихъ слоевъ почвы настолько близко къ поверхности земли, что извлечение (*откачиваніе*) воды не требуетъ

слишкомъ большихъ денежныхъ затратъ; иначе говоря, такіе глубокіе колодцы хороши лишь тогда, когда они артезіанскіе.

Артезіанскіе колодцы, отличительнымъ свойствомъ которыхъ служить то, что вода въ нихъ, будучи постоянно подъ болѣе или менѣе значительнымъ напоромъ, подымается по искусственно образованной буреніемъ скважинѣ, получили свое названіе отъ имени сѣверо-западной французской провинціи Артуа, гдѣ такіе колодцы были открыты еще въ XII вѣкѣ *).

Среди публики, интересующейся буровыми работами и по настоящее время господствуетъ довольно оптимистическій взглядъ на возможность повсемѣстной добычи артезіанской воды. Предположенія, будто бы это зависитъ только отъ средствъ и ассигнованныхъ на буреніе расходовъ, значительно возрастающихъ по мѣрѣ углубленія буровой скважины, не могутъ считаться правильными, такъ какъ, если существуютъ примѣры, что одна небольшая буровая скважина выбрасываетъ на поверхность земли сотни тысячъ и даже миллионы ведеръ воды въ сутки**), то есть множество

*) Теорія артезіанскихъ водъ и ихъ движенія, есть извѣстная изъ курсовъ физики теорія фонтана, въ свою очередь построенная на свойствахъ сообщающихся сосудовъ, по которымъ верхняя поверхность воды въ системѣ сообщающихся каналовъ стремится къ одному уровню для уравновѣшиванія давленія на открытыхъ концахъ.

**) Какъ, на примѣръ, скважины, выбрасывающей такое громадное количество воды, можно указать на арсенальный колодець въ Брянскѣ, гдѣ въ 1894 году была заложена буровая скважина на глубинѣ 23 саж. подъ пластами корскихъ келловейскихъ глинъ подъ громаднымъ гидростатическимъ давленіемъ. Въ сутки выбрасывалось около 300.000 ведеръ воды. Затѣмъ, когда скважина эта была размыта, былъ приглашенъ профессоръ Войславъ, чтобы заложить новую скважину и по возможности отвести избытокъ воды, грозившей размыть основаніе арсенала. Заложенная новая скважина ускорила подземную подачу воды, вслѣдствіе чего старая скважина подавала воду въ количествѣ 2.700 000

примѣровъ, когда, несмотря на очень большую глубину заложения скважины, артезианская вода не получается вовсе и приходится бросать скважину.

Главный недостатокъ артезианскихъ колодцевъ и заключается именно въ совершенной неизвѣстности относительно требующейся глубины буренія (а слѣдовательно и дороговизны устройства его), относительно высоты поднятія воды въ немъ, количества воды, которое можетъ быть получено изъ колодца и качества ея.

Слѣдуетъ замѣтить, что успѣхъ буренія артезианскихъ колодцевъ зависитъ, главнымъ образомъ, отъ болѣе или менѣе удачнаго сочетанія благоприятныхъ условій рельефа и геологическаго строенія мѣстности. Для полученія артезианской воды необходимо, во-первыхъ, существованіе въ избранной мѣстности водопроницаемаго пласта съ извѣстнымъ паденіемъ, замкнутаго какъ сверху, такъ и снизу породами водонепроницаемыми, или же благоприятной системы трещинъ въ плотныхъ породахъ и, во-вторыхъ, значительная равность уровней между высотой площади питанія и той пониженной мѣстностью, гдѣ предполагается устройство артезианскаго колодца.

Породы плохой водопроницаемости сопротивляются свободному притоку артезианской воды, причемъ это сопротивленіе увеличивается по мѣрѣ удаленія мѣста буренія колодца отъ площади питанія: *токъ артезианскихъ водъ, будучи подъ извѣстнымъ давленіемъ, теряетъ на большихъ разстояніяхъ значительную часть своего напора вслѣдствіе нѣкоторой фильтраціи черезъ водонепроницаемое ложе.*

ведеръ, а новая, войславская—3.200.000 ведеръ. Это громадное количество воды впрочемъ, вслѣдствіе своей стремительности, не только размыло покровные пласты песку и глины на поверхности и образовало оврагъ, но произвело въ свое время немало бѣдъ въ мѣстностяхъ окружающихъ Брянскій арсеналъ.

Всѣ вышеперечисленныя причины, въ связи съ жильнымъ характеромъ самаго водоноснаго слоя, служатъ причиною болѣе или менѣе удачнаго заложенія буровой скважины, а также часто встрѣчаемаго различія результатовъ двухъ сосѣднихъ буреній. Наиболѣе удачными на практикѣ оказывались не особенно глубокія буренія, въ которыхъ разстояніе отъ скважины до предполагаемой площади питанія артезіанскихъ водъ измѣрялось нѣсколькими десятками и, въ крайнемъ случаѣ, одною—двумя сотнями верствъ.

Наиболѣе компетентнымъ лицомъ для сужденія о вѣроятности успѣха закладываемаго въ данной мѣстности артезіанскаго колодца является прежде всего мѣстный геологъ спеціалистъ, изучившій основательно гидрогеологическое строеніе района избранной мѣстности, причемъ и это лицо не всегда можетъ правильно рѣшить вопросъ о томъ, будетъ ли буреніе непременно имѣть успѣхъ, такъ какъ положительный отвѣтъ, на основаніи всего вышесказаннаго, зависитъ отъ множества чисто мѣстныхъ случайностей строенія водоносныхъ слоевъ; мнѣніе, высказанное мѣстнымъ опытнымъ гидрогеологомъ можетъ только сократить отчасти рискъ непронизительнаго буренія.

Что же касается многочисленныхъ въ настоящее время техническихъ фирмъ, производящихъ буровыя работы, то таковыя въ большинствѣ случаевъ приступаютъ въ каждомъ новомъ мѣстѣ къ буренію безъ какихъ либо опредѣленныхъ расчетовъ и, въ лучшемъ случаѣ, руководствуются только практикой ближайшихъ, существующихъ уже, артезіанскихъ колодцевъ и степенью близости этихъ послѣднихъ опредѣляютъ рискъ своихъ предпріятій, причемъ, однако, нерѣдко ошибаются по недостатку надлежащаго гидрогеологическаго ознакомленія съ мѣстностью.

Буреніе артезіанскихъ колодцевъ исполнѣя аналогично съ

обыкновенными буровыми колодцами, но идетъ значительно медленнѣе, такъ какъ, во-первыхъ, артезианскіе колодцы отличаются большею глубиною и, во-вторыхъ, на пути буренія почти всегда попадаются твердыя скалистыя породы, просверливаніе которыхъ сильно замедляетъ работу.

Здѣсь, какъ и въ обыкновенныхъ буровыхъ колодцахъ, съ успѣхомъ примѣняется способъ промывки черезъ полья штанги бура, причемъ нагнетаемая въ штанги вода возвращается на поверхность земли вмѣстѣ съ частицами размытаго—раздробленнаго твердаго грунта по промежутку между штангой бура и обсадной трубой.

Не слѣдуетъ забывать, что буреніе артезианскихъ колодцевъ должно производиться на сколько возможно правильно и аккуратно (*скважина должна быть вполнѣ вертикальной*), чтобы плохая вода проходимыхъ водоносныхъ слоевъ не могла попасть вдоль обсадной трубы внизъ, въ хорошую воду, и чтобы артезианская вода, находящаяся *подъ напоромъ*, не могла промыть себѣ путь вверхъ снаружки обсадной трубы, что, при сильномъ напорѣ воды, можетъ быть даже весьма опаснымъ (выше приведенъ случай размыва буровой скважины въ Брянскомъ арсеналѣ, служившій причиною обваловъ земли, повлекшихъ за собою обрушеніе расположенныхъ вблизи зданій).

Примѣняемая въ сравнительно неглубокихъ буровыхъ колодцахъ устройства, какъ сѣтчатые фильтры и трубы съ боковыми отверстіями для впуска воды внутрь колодца, совершенно не пригодны для глубокихъ артезианскихъ колодцевъ; здѣсь довольствуются притокомъ воды черезъ открытое дно колодца, причемъ близъ него частицы грунта обыкновенно размываются немного и вокругъ основанія колодезной трубы образуется *естественный фильтръ*.

Для извлеченія воды изъ глубокихъ буровыхъ колодезь употребляются т. наз. *штанговые насосы* спеціального устройства, состоящіе обыкновенно изъ *рабочаго цилиндра* и *нагнетательной трубы*, располагаемыхъ въ скважинѣ, *переходной коробки*, *штангъ съ направляющими вилами* и какого либо двигателя (*лебедки* или др.).

Рабочій цилиндръ дѣлается большею частью мѣднымъ и при томъ длиннѣе хода поршня, вслѣдствіе чего онъ имѣетъ всегда нѣкоторый запасъ воды для перваго хода; внутреннему діаметру нагнетательной трубы придаютъ величину нѣсколько большую наружнаго діаметра поршня, такъ что черезъ нее возможно вытаскивать поршень съ клапаномъ и всасывающій клапанъ съ рѣшеткою, не вынимая всего насоса.

Верхъ обсадной трубы, въ случаѣ примѣненія подобнаго насоса, замѣняется деревянной или каменной шахтой.

Недостатки и преимущества шахтных и трубных колодцев и улучшение качества колодезной воды.

Въ то время, какъ стѣнки трубныхъ колодцевъ совершенно непроницаемы для воды, вслѣдствіе чего въ подобный колодець не можетъ попасть вода изъ верхнихъ слоевъ почвы, содержащихъ въ себѣ большею частью ботѣзнетворные зародыши, или же непосредственно изъ выгребныхъ ямъ, сточныхъ каналовъ и т. п., непроницаемость шахтныхъ колодцевъ находится въ зависимости отъ способа устройства стѣнокъ и употребленнаго для нихъ матеріала.

Пластинчатая, а также бревенчатая стѣнки колодцевъ постоянно неплотны и вполнѣ проницаемы для верхней воды; при каменныхъ стѣнкахъ можетъ быть достигнута большая плотность и непроницаемость ихъ, если кладка стѣнокъ производится аккуратно и обязательно на цементномъ растворѣ, но эта плотность стѣнокъ сохраняется, однако, недолго, такъ какъ грунтовая вода, разлагая растворъ (будетъ ли это известковый или цементный - безразлично)

создаетъ себѣ путь для прониканія въ колодець черезъ его стѣнки.

При осмотрѣ и тщательномъ изслѣдованіи старыхъ шахтныхъ колодцевъ, можно постоянно найти подобныя боковые вѣшніе притоки; если окружающая грунтовая вода содержитъ въ себѣ желѣзо, то на стѣнкахъ колодца замѣчаются красныя полоски, если же она сильно загрязнена, то стѣнки колодца покрыты грязными полосками. Само собою разумѣется, что тщательной кладкой стѣнокъ и оштукатуркой ихъ внутри и снаружи жирнымъ *) цементнымъ растворомъ, о чемъ было упомянуто и выше, непроницаемость ихъ можетъ быть сохранена на болѣе продолжительное время, совершенно же устранить постепенное нарушеніе непроницаемости кладки невозможно.

Кромѣ того, при устройствѣ трубныхъ колодцевъ не нарушается естественное состояніе грунта, который вплотную прижимается къ колодцу, вслѣдствіе бокового его давленія на стѣнки колодца (трубу), между тѣмъ какъ при устройствѣ шахтнаго колодца смежныя со стѣнками части грунта вынимаются, такъ какъ нижняя, основная, рама, на которой выводятся стѣнки колодца, выступаетъ обыкновенно за площадь стѣнки, а для возможности опусканія шахтнаго колодца грунтъ вокругъ него долженъ быть нѣсколько отконтанъ.

Образующееся, такимъ образомъ, вокругъ колодца пустое пространство должно быть снова заполнено землею; очевидно, что при этомъ является полная возможность попаданія бактерій изъ верхнихъ слоевъ почвы въ водонос-

*) Жирнымъ цементнымъ растворомъ называется такой, который содержитъ въ себѣ значительное количество цемента и сравнительно небольшое количество хорошаго песку (на 1 часть цемента—отъ 1 до 1½ частей песку).

ный слой. Устранение этого неудобства можетъ быть отчасти достигнуто запыленіемъ полученнаго пустого пространства плотно утрамбованной мятой глиной.

Въ еще болѣе неблагоприятныхъ условіяхъ находится обыкновенно верхнее покрытие шахтнаго колодца. Притокъ различныхъ нечистотъ съ поверхности земли въ колодець встрѣчается здѣсь очень часто. Крышка колодца представляетъ собою весьма часто посѣщаемое мѣсто, такъ какъ на ней, въ большинствѣ случаевъ, устанавливается насосъ, служащій для извлеченія воды изъ колодца.

Колодезная крышка не только служитъ мѣстомъ пребыванія людей и животныхъ, но на ней и вблизи нея могутъ и полощутъ бѣлье, чистятъ всевозможную посуду и т. п. Конечно, нѣтъ ничего удивительнаго, что въ колодець сверху проникаютъ различные болѣзнетворные зародыши, и въ окрестностяхъ колодцевъ появляются заразные болѣзни.

Поэтому, колодцы должны быть закрыты такъ, чтобы попаданіе въ нихъ какихъ либо жидкихъ или твердыхъ веществъ было бы совершенно устранено. Для достиженія же этой цѣли необходимо соблюсти слѣдующее:

1) Каменную кладку или деревянный срубъ колодезной шахты возвысить надъ окружающей мѣстностью на 8—16 вершковъ.

2) Закрывать колодець непроницаемой крышкой (железной, каменной, цементной или, въ крайнихъ случаяхъ, плотно-сколоченной деревянной).

3) Мѣстность вокругъ колодца тщательно осушить (*дренировать*). Всякое образование лужъ вблизи колодца безусловно недозволительно, почему около колодца не должна быть допущена свалка снѣга зимою.

4) При расположеніи насоса, служащаго для разбора во-

ды изъ колодца, на колодезной крышкѣ необходимо выставить дощечку съ объявленіемъ о запрещеніи мытья и полосканія бѣлья, а также и заведенія всякихъ нечистотъ вокругъ колодца. Подобная предупредительная мѣра окажется дѣйствительно уже потому, что нарушеніе этого правила чаще происходитъ отъ невѣденія, нежели отъ злой воли.

5) Если вышеупомянутый насосъ расположенъ надъ колодцемъ, то онъ долженъ быть установленъ такъ, чтобы, при извлеченіи имъ воды изъ колодца, не приходилось становиться ногами на крышкѣ.

Нѣкоторая часть этихъ неудобствъ легко устраняется установкою насоса не непосредственно надъ колодцемъ, а на нѣкоторомъ отъ него разстояніи (4—5 саж.), причемъ насосъ долженъ быть соединенъ съ колодцемъ помощью всасывающей трубы. Подобное устройство имѣетъ, однако, свои неудобства, вслѣдствіе чего не можетъ быть безусловно рекомендовано.

Вышеизложенными мѣрами можно, конечно, значительно уменьшить недостатки шахтныхъ колодцевъ въ гигиеническомъ отношеніи, окончательно же устранить ихъ этими мѣрами невозможно.

Несмотря на перечисленные недостатки, шахтные колодцы, однако, находятъ себѣ обширное примѣненіе. Причина этого обширнаго распространенія шахтныхъ колодцевъ заключается, главнымъ образомъ, въ томъ, что, во-первыхъ, еще недостаточно сознаны недостатки ихъ съ гигиенической точки зрѣнія и, во-вторыхъ, шахтные колодцы оказываются производителѣе трубныхъ, а болѣе значительный запасъ воды является всегда весьма желательнымъ въ пожарномъ отношеніи.

Нѣтъ сомнѣнія, что, при прочихъ одинаковыхъ усло-

віяхъ, шахтныя колодцы гораздо производительнѣе трубныхъ, но съ другой стороны, едва ли стоитъ, ввиду отдаленной возможности пожара, подвергать свое здоровье постоянной опасности, тѣмъ болѣе, что запасъ воды для подобныхъ исключительныхъ случаевъ, можетъ быть полученъ многими другими путями, въ крайнемъ случаѣ сборомъ воды въ отдѣльныя кадки или баки.

Слѣдуетъ замѣтить также, что денежныя затраты, которыя потребуются для устройства одного шахтнаго колодца (конечно, удовлетворяющаго всѣмъ требованіямъ гигиены) оказываются достаточными для устройства 2—3 трубныхъ колодцевъ. Преимущества же шахтныхъ колодцевъ въ отношеніи ихъ производительности вообще слишкомъ преувеличены; если толщина водоноснаго слоя значительна и объемъ поръ между частицами этого слоя достаточно великъ (*гравій или крупный песокъ*), то и трубныя колодцы могутъ доставить весьма значительное количество воды; если же для добыванія воды имѣется въ распоряженіи только слой мелкаго песку или даже глины, то устройство трубныхъ колодцевъ въ этихъ случаяхъ невыгодно (въ отношеніи количества доставляемой воды).

Преимущество трубныхъ колодцевъ заключается также и въ томъ, что эти колодцы могутъ быть устроены значительно глубже шахтныхъ; вода же глубокихъ колодцевъ, вслѣдствіе покрывающаго ее водонепроницаемаго пласта, совершенно не зависитъ отъ состоянія верхнихъ слоевъ почвы, а слѣдовательно и отъ различныхъ условій на поверхности земли, между тѣмъ, какъ вода мелкихъ колодцевъ можетъ измѣняться отъ измѣненія нѣкоторыхъ условій и состоянія верхнихъ слоевъ почвы.

Однако, вода, при своемъ прохожденіи сквозь почву, растворяетъ нѣкоторыя соли, и такъ какъ нижняя подпоч-

венная вода дольше просачивается, нежели верхняя, то она оказывается поэтому богаче содержащимъ растворенныхъ въ ней солей, вслѣдствіе чего вода глубокихъ (трубныхъ) колодцевъ обыкновенно содержитъ въ себѣ большое количество известковыхъ солей и бываетъ, слѣдовательно, жестче, нежели верхняя грунтовая вода, получаемая изъ шахтныхъ колодцевъ; кромѣ того, эта вода очень часто содержитъ въ себѣ также и желѣзныя соли.

Желѣзо, обыкновенно химически соединенное съ углекислотою, содержится въ водѣ въ видѣ растворимой соли закиси желѣза, вслѣдствіе чего подобная вода получается изъ почвы совершенно прозрачною, по вслѣдствіе содержанія въ ней раствореннаго желѣза, она имѣетъ непріятный вкусъ.

Если, однако, часть углекислоты выдѣляется и вода подвергается дѣйствию кислорода, содержащагося въ воздухѣ, то растворимая соль закиси желѣза переходитъ въ гидратъ окиси его, причемъ это явленіе обнаруживается сперва появленіемъ муты, а затѣмъ желто-коричневымъ или красно-бурымъ осадкомъ въ водѣ. Такое измѣненіе замѣчается иногда по прошествіи нѣсколькихъ минутъ, а иногда и по истеченіи многихъ часовъ, послѣ же того, какъ желѣзо, подъ вліяніемъ кислорода воздуха, выдѣлилось изъ воды, послѣдняя остается совершенно прозрачною навсегда.

Хотя употребленіе воды, содержащей желѣзо, въ исключительныхъ только случаяхъ и при особенно обильномъ его содержаніи въ водѣ, вызываетъ расстройство пищеваренія, тѣмъ не менѣе, вслѣдствіе вышеуказанныхъ на-ружающихъ ея недостатковъ (непріятнаго вкуса и муты или осадка) подобная вода не должна употребляться для питья, если только имѣется другая, лучшая по своимъ физиче-

скимъ качествамъ. Также и для нѣкоторыхъ промышленныхъ цѣлей, какъ напр., прачешныхъ, красильныхъ и, въ особенности, бумажныхъ фабрикъ, подобная желѣзистая вода совершенно не пригодна.

Правда, существуютъ способы удаленія желѣза изъ воды въ такой степени, насколько это необходимо для устраненія паружнаго недостатка воды, но эти способы примѣнны большею частью только къ водоснабженіямъ въ крупныхъ размѣрахъ, такъ какъ, при небольшихъ размѣрахъ водоснабженія, они значительно увеличиваютъ стоимость добыванія воды.

При желаніи же очистить сравнительно небольшое количество воды отъ желѣза, возможно воспользоваться весьма простымъ способомъ, основаннымъ на вышеописанномъ свойствѣ выдѣленія желѣза подъ вліяніемъ кислорода воздуха: — стоитъ только продержать подобную воду нѣкоторое время въ открытомъ сосудѣ и вода, выдѣливъ изъ себя гидратъ окиси желѣза на стѣнкахъ и днѣ сосуда, становится прозрачною и годною къ употребленію.

Болѣе рациональный, но и значительно болѣе дорогой способъ очистки воды отъ содержащагося въ ней желѣза въ шахтныхъ колодцахъ, заключается, по описанію *Любберта* *), въ слѣдующемъ:

По периметру колодца выводятся двѣ концентрическія стѣнки изъ пористаго кирпича, располагаемая одна отъ другой на разстояніи около 2—2½ верш. Въ это пространство между двумя стѣнками, выше наивысшаго уровня воды въ колодцѣ, насыпается высушенная тонкими слоями на воздухѣ гашеная известь въ кускахъ, величи-

*) Lübbert, A. Über die freiwillige Eisenausscheidung aus Grundwasser und eine Enteisungsmethode für Kesselbrunnen. Zeitschr. für Hygiene B. XX.

ною съ орѣхъ; дно колодца также покрывается гашеною известью слоемъ въ 2—2¹/₂ верш.; надъ этимъ слоемъ извести насыпается песокъ, а поверхъ него — гравій, препятствующій подыманію песка вмѣстѣ съ водою.

Вода, получаемая изъ колодца съ подобнымъ устройствомъ, въ первые дни бываетъ негодна къ употребленію, вслѣдствіе содержанія въ ней свободной щелочи, но за то впослѣдствіи этотъ способъ очистки даетъ, даже при водѣ съ обильнымъ содержаніемъ желѣза, весьма удовлетворительные результаты и дѣйствіе подобнаго приспособленія продолжается весьма долго (по сообщенію *Любберта* — въ одномъ колодцѣ въ Бреславлѣ такое приспособленіе дѣйствуетъ уже около 17 лѣтъ).

Здѣсь же слѣдуетъ указать также на практически примѣняемый способъ очистки и освобожденія отъ бактерій болѣе или менѣе подозрительной воды для превращенія ея въ годную для питья и другихъ надобностей.

Способъ этотъ, предлагаемый *Вассенге* *), заключается въ томъ, что къ водѣ прибавляется хлорная известь (въ количествѣ 1 части на 5000 частей воды); вода сильно размѣшивается (взбалтывается), послѣ чего оставляется въ покоѣ въ продолженіи 15—20 минутъ. Затѣмъ къ ней прибавляется каплями двуѣрнисто-кальціевая соль до тѣхъ поръ, пока въ водѣ не уничтожится окончательно вкусъ или запахъ хлора.

Преимущества способа *Вассенге* предъ способомъ кипяченія, дающимъ также весьма хорошіе результаты, заключаются, главнымъ образомъ, въ томъ, что онъ гораздо дешевле перваго и дѣйствуетъ значительно быстрѣе, что весьма важно при очищеніи воды въ большомъ количествѣ.

*) Zur Herstellung keimfreien Trinkwassers durch chlorkalk. Zeitschr für Hygiene. B. XX.

Въ заключеніе этой статьи считаемъ нелишнимъ упомянуть и о способѣ очищенія воды помощью *сбыкгозепныхъ (поташныхъ)* квасцовъ, предложенномъ *профессоромъ Вассомъ*. Удовлетворительность этого способа для очистки воды была подтверждена опытами, произведенными въ бактериологической лабораторіи Кронштадтскаго Морского Госпиталя: мутная желтоватая вода рѣки Невы превращалась въ совершенно безцвѣтную, прозрачную, безъ всякаго вкуса и запаха, и по прошествіи сутокъ почти всѣ находившіяся въ ней бактеріи были увлечены въ обильномъ, вязкомъ осадкѣ, осѣдавшемъ частью на днѣ и стѣнкахъ сосуда, и частью всплывавшемъ на поверхность *).

Очищенная квасцами вода вполне пригодна какъ для питья ея въ сыромъ видѣ, такъ и для приготовленія пищи и другихъ практическихъ цѣлей. Преимущества такой воды предъ кипяченой состоятъ въ томъ, что, во-первыхъ, она несравненно вкуснѣе послѣдней и, во-вторыхъ, представляетъ крайне неблагопріятную почву для развитія болѣзнетворныхъ зародышей.

Очистка воды этимъ способомъ заключается въ прибавленіи къ ней обыкновенныхъ квасцовъ, въ количествѣ 1 части на 5000 частей воды **); смѣсь эта взбалтывается или размѣшивается и ставится въ холодное мѣсто, а по прошествіи 20—24 часовъ, вода становится годной къ употребленію. Время отъ времени дно и стѣнки сосуда, въ которомъ производится очистка воды, необходимо очищать отъ образовавшагося осадка.

*) Почти однородное съ квасцами дѣйствіе производитъ примѣшиваніе къ нечистой водѣ яичнаго бѣлка въ сыромъ видѣ, причемъ также немедленно образуется осадокъ, а поверхъ него получается прекрасная чистая вода.

**) Значительно удобнѣе примѣнять квасцы въ видѣ 5% раствора, 1 часть котораго прибавляется къ 250 частямъ очищаемой воды.

Нѣкоторые способы опредѣленія мѣстъ для устройства колодцевъ.

Наиболѣе вѣрный и надежный способъ опредѣленія присутствія воды въ землѣ — геологическiй, по этотъ способъ совершенно недоступенъ въ деревняхъ, селахъ и небольшихъ помѣстьяхъ, гдѣ, при желанiи устроить колодець и опредѣлить наиболѣе подходящее для этого мѣсто, въ большинствѣ случаевъ приходится дѣйствовать или на удачу, или же по указанiямъ мѣстныхъ колодезниковъ-практиковъ.

Существуютъ, однако, нѣкоторые весьма несложные способы, позволяющiе не только утвердительно рѣшить вопросъ о нахожденiи въ данномъ мѣстѣ подпочвенной воды, но даже приблизительно опредѣляющiе глубину нахожденiя ея.

Одинъ изъ такихъ способовъ, наиболѣе основательный⁹ описанъ на страницахъ журнала „Хозяйственный Строитель“ за 1883 г., въ № 65, и состоитъ въ слѣдующемъ:

Въ совершенно новый *немуравленный* глиняный горшокъ, внутреннiй объемъ котораго можетъ вмѣстить въ себѣ отъ 4 до 5 фунтовъ воды, кладутъ смѣсь изъ предварительно хорошо высушенныхъ и измельченныхъ: *яри-мѣдянки*, *блага ладону* и *скрнаго цвѣта*, по 4 лота отъ каждаго, а поверхъ этой смѣси кладутъ также 5 лотъ хорошо промытой, обез

жиренной (посредствомъ скипидара) и тщательно просушенной) *овечьей шерсти*; послѣ этого горшокъ покрываютъ пригнанной крышкой и поверхъ этой послѣдней обвязываютъ свиннымъ пузыремъ, съ цѣлю полученія возможной герметичности прикрытія горшка.

Приготовленный такимъ образомъ этотъ весьма несложный приборъ необходимо тщательно взвѣсить (записавъ его вѣсъ) и затѣмъ зарыть въ землю, на одинъ футъ глубины подъ поверхностью ея, въ томъ мѣстѣ, гдѣ желательно опредѣлить присутствіе подпочвенной воды.

Въ такомъ видѣ оставляютъ горшокъ въ теченіи однѣхъ сутокъ (24 часа), по прошествіи которыхъ его вырываютъ изъ земли и тотчасъ взвѣшиваютъ снова.

Все это слѣдуетъ производить въ совершенно сухую погоду, такъ какъ въ противномъ случаѣ (при малѣйшей сырости въ воздухѣ) опытъ не приведетъ къ болѣе или менѣе удачному результату.

Если вѣсъ бывшаго въ землѣ и вынутаго изъ нея чрезъ 24 часа горшка нисколько не увеличится, то это укажетъ на то, что невозможно надѣяться на отысканіе воды въ подверженномъ опыту мѣстѣ; съ другой стороны, если вѣсъ горшка увеличится, то это служитъ прямымъ доказательствомъ присутствія подпочвенной воды въ большемъ или меньшемъ количествѣ, въ зависимости отъ прибавившагося къ горшку (до опыта) вѣса. Величина прибавки вѣса горшка зависитъ также отъ того, на сколько подземный источникъ воды удаленъ отъ поверхности земли.

Указанный выше способъ, весьма распространенный между колодезниками на югѣ Россіи, очевидно основанъ на гигроскопичности (способности поглощать влагу) смѣси, изъ которой готовится горшокъ (пористая глиняная масса), а потому заслуживаетъ довѣрія.

При этомъ очевидно, что чѣмъ ближе подпочвенная вода къ поверхности земли, тѣмъ болѣе способна она испаряться и, слѣдовательно, болѣе, проходить сквозь пористыя стѣнки горшка, увеличивая этимъ его вѣсъ. Во всякомъ случаѣ слѣдуетъ замѣтить, что по количеству прибавившагося къ горшку вѣса, никакъ нельзя точно опредѣлить ни глубину залеганія воды, ни ея количество.

Тѣмъ не менѣе способъ этотъ хорошъ въ томъ смыслѣ, что онъ во всякомъ случаѣ даетъ возможность, безъ большихъ денежныхъ затратъ за непосредственную отрывку земли для изслѣдованія, почти безошибочно опредѣлить подходящее мѣсто для пачатія работъ по устройству колодца.

Въ № 68 того же журнала „Хозяйственный Строитель“ за 1883 г., въ отдѣлѣ «Смѣсь», имѣется небольшая статья инженера А. Штукенберга, который, во-первыхъ, замѣтилъ, что въ предложенномъ выше способѣ, гдѣ для вкладыванія въ горшокъ рекомендуется смѣсь изъ нѣсколькихъ гигроскопическихъ минеральныхъ веществъ, можно обойтись съ успѣхомъ однимъ „хлористымъ кальціемъ“, обладающимъ весьма значительной гигроскопичностью, и, во-вторыхъ, предложилъ еще болѣе простой способъ нахождения мѣста для устройства колодца, заключающійся въ слѣдующемъ:

Какъ извѣстно, послѣ жаркаго и тихаго лѣтняго дня, къ вечеру появляются надъ землею туманы различной плотности, образующіеся вслѣдствіе того, что вечерній, особенно же ночной, воздухъ обыкновенно холоднѣе подпочвенныхъ и поверхностныхъ водъ; вслѣдствіе этой разницы температуры воздуха и водъ, поднимающіеся съ послѣднихъ пары сгущаются въ холодномъ воздухѣ въ болѣе или менѣе густой туманъ.

На этомъ природномъ свойствѣ и основанъ способъ предложенный инженеромъ А. Штукенбергомъ.

Въ мѣстахъ, гдѣ нѣтъ вблизи рѣкъ, озеръ, прудовъ и пныхъ открытыхъ водныхъ бассейновъ, туманы разной плотности появляются отъ испаренія подпочвенной воды, близость и удаленность которой отъ поверхности земли проявляется большей или меньшей плотностью появляющагося къ вечеру тумана, причемъ при весьма значительной глубинѣ водъ, тумановъ вовсе не бываетъ.

На основаніи вышесказаннаго, желающій предварительно опредѣлить болѣе подходящее мѣсто для рытья колодца, долженъ выбрать жаркій лѣтній день (послѣ нѣсколькихъ вполне недождливыхъ дней) и затѣмъ, къ вечеру, слѣдить за намѣченнымъ для колодца мѣстомъ; если надъ этимъ мѣстомъ появится туманъ, то очевидно имѣется тамъ подпочвенная вода, причемъ, чѣмъ гуще туманъ, тѣмъ ближе она къ поверхности земли; при отсутствіи тумана или когда онъ едва замѣтенъ—не стоитъ затрачивать трудъ и деньги на рытье колодца, такъ какъ вода можетъ оказаться лишь на весьма большой глубинѣ, которую не возможно достигнуть обыкновенными шахтными колодцами, а придется примѣнять значительно болѣе дорогіе трубные колодцы.

Наиболѣе близкая подпочвенная вода, притомъ въ изобиліи, можетъ быть опредѣлена тѣмъ, что туманъ подымается съ опредѣляемаго, въ большинствѣ случаевъ весьма небольшого, пространства земли въ видѣ столба дыма.

Точныхъ указаній о мѣстѣ нахождения подпочвенной воды, каковы, на примѣръ, глубина залеганія ея подъ землею (въ линейныхъ мѣрахъ), и при этомъ способѣ невозможно достигъ, тѣмъ не менѣе, воспользоваться приведенными выше (въ выдержкахъ) приемами опредѣленія нахождения воды въ намѣченномъ для колодца мѣстѣ, считаемъ не безполезнымъ.

Самочители ремесль и производствъ:

56

Асфальтовые работы съ 6 рис.—30 к. Багетно-рамочное пр.—30 к.
 Бичарное дѣло съ 50 рис.—40 к. Вѣрочны-канатное пр. съ 52 рис.—
 30 к. Водяные двигатели съ 15 рис.—40 к. Вѣтряные двигатели съ 27 рис.—
 40 к. Выжиганіе по дереву съ 36 рис. и 1 черт.—30 к. Выпиливаніе по
 дереву съ 69 рис. и 1 черт.—30 к. Гончарное пр. съ 16 рис.—30 к. Домашн.
 электротехникъ съ 66 рис.—30 к. Дрожжевое пр.—30 к. Дѣтскія полезн.
 ремесла съ 71 рис.—40 к. Женскія рукодѣлія съ 63 рис.—30 к. Жестяныя
 работы съ 68 рис.—40 к. Живопись брызгами съ 4 рис. и 1 черт.—30 к.
 Зеркальное пр. съ 3 рис.—30 к. Золоченіе и серебреніе по дереву и ме-
 таллу съ 14 рис.—30 к. Инкрустація и мозаика съ 7 рис.—30 к. Вуаж-
 ное пр. съ 7 рис.—30 к. Какъ дѣлать клѣтки съ 19 рис. и 2 черт.—30
 каменная кладка съ 41 рис.—30 к. Резиновое пр. съ 15 рис.—40 к. Керо-
 синовые и бензиновые двигатели съ 20 рис.—40 к. Клееночное пр.—30 к.
 Приготовлен. клейстера и гуммиабика—30 к. Раскройка кожъ съ 50 рис.—
 30 к. Кожевенное пр. съ 5 рис.—30 к. Колбасное пр. съ 40 рис.—50 к.
 Корзиночное пр. съ 52 рис.—30 к. Красильщикъ-любитель—30 к. Красно-
 дерево съ 92 рис.—30 к. Крахмальное пр. съ 11 рис.—30 к. Кровель-
 ное дѣло съ 86 рис.—30 к. Кузнецъ-люб. съ 46 рис.—30 к. Клеваренное
 пр. съ 14 рис.—30 к. Лаки и замазки—30 к. Луженіе, паяніе и никели-
 рованіе—30 к. Маляръ-люб.—30 к. Маслобойное пр. съ 23 рис.—25 к.
 Мукосольное пр. съ 27 рис.—50 к. Мыловаръ-практикъ съ 36 рис.—40 к.
 Набивка чучель съ 42 рис.—40 к. Обойщикъ-люб. съ 67 рис.—30 к. Охот-
 никъ-люб. съ 22 рис.—30 к. Переpletчикъ-люб. съ 76 рис.—30 к. Печ-
 ное дѣло съ 22 рис.—40 к. Пиротехникъ-люб. съ 35 рис.—40 к. Плетеніе
 сѣтей съ 30 рис.—30 к. Плотникъ-люб. съ 85 рис.—30 к. Полировка, шли-
 фовка и лакировка—50 к. Постройка и ремонтъ дорогъ съ 40 рис.—30 к.
 Постройка лодокъ съ 76 рис.—50 к. Постройка лѣстницъ съ 39 рис.—30 к.
 Починка резинов. галошъ—30 к. Парусное плаваніе съ 29 черт.—60 к.
 Предохраненіе дерева отъ гниенія—30 к. Приготовл. картинъ для вѣш.
 фонаря съ 2 рис.—30 к. Приготовл. лампадн. масла—30 к. Приготовл.
 колесн. сбруйн. и ксмыт. мази—30 к. Производст. ваксы—25 к. Производ-
 амковъ—30 к. Произвед. непромокаем. тканей—30 к. Порландъ-цементъ
 и другія связывающія вещества ц. 30 к. Произв. роговыхъ и костяныхъ
 издѣлій съ 25 рис.—30 к. Произв. сливочн. и чухонск. масла съ 15 рис.—
 30 к. Содовое пр. съ 10 рис.—30 к. Стеклопечное пр. съ 22 рис.—30 к. До-
 машнее приготвл. растительныхъ и животн. красокъ—30 к. Домашн. при-
 готовл. минеральныхъ красокъ—30 к. Протрава или окраска дерева въ разн.
 дѣла—50 к. Прохладительные напитки—30 к. Работы изъ сучьевъ съ
 18 рис. и 1 черт.—25 к. Работы изъ папье-маше съ 9 рис.—30 к. Работы
 изъ проволоки съ 32 рис.—30 к. Работы металлческ. гвоздиками съ
 5 рис. и 1 черт.—30 к. Ретушеръ-люб. съ 2 рис.—30 к. Ручные насосы и
 гараны съ 45 рис.—30 к. Рѣзчикъ-люб. съ 60 рис.—30 к. Рыбная ловля
 съ 54 рис.—30 к. Самодѣльн. волшебн. камера съ 5 рис.—30 к. Самодѣльн.
 волшеб. фонарь съ 9 рис.—30 к. Саложникъ-люб. съ 47 рис.—40 к. Сель-
 скій землемѣръ съ 43 рис.—30 к. Скорняжное дѣло—30 к. Слесарь-люб.
 съ 63 рис.—30 к. Смолокурное пр. съ 19 рис.—30 к. Спичечное пр. съ
 17 рис.—30 к. Столяръ-люб. съ 86 рис.—30 к. Сургучное пр.—30 к. Сузи-
 гальван. элементы съ 9 рис.—30 к. Сыроваренное пр. съ 23 рис.—30 к.
 Техническое черченіе съ 25 рис.—30 к. Тисненіе по кожѣ съ 20 рис.—
 1 черт.—25 к. Токаръ-люб. съ 72 рис.—30 к. Торфяное дѣло съ 5 рис.—
 30 к. Приготовл. туалетныхъ мылъ съ 10 рис.—60 к. Устройство лач-
 ныхъ ледниковъ съ 15 рис.—30 к. Устройство небольшого мыловар. за-
 вода—30 к. Фотографъ-люб. съ 68 рис.—40 к. Хлѣбопекарное дѣло съ
 24 рис.—30 к. Художникъ-люб. съ 5 рис.—50 к. Часовщикъ-люб. съ 28 рис.—
 30 к. Чернильное пр.—25 к. Шорносѣдельное дѣло съ 25 рис.—30 к. Шту-
 курное дѣло съ 22 рис.—30 к. Щеточникъ-люб. съ 39 рис.—25 к. Устрой-
 ство электричск. звонковъ съ 50 рис.—30 к. Эмалированіе посуды съ
 6 рис.—30 к. Высылаетъ налож. плат. Книжный омадъ А. Ф. СУХОВОЙ.
 С.-Петербургъ, Столярный пер. 9 Пересылка 1 книга—15 к., 2 кн.—19 к.,
 3 кн.—25 к., 4 кн.—31 к., 5 кн.—35 к. За валоженный платежъ отдѣльно
 10 к. При выпискѣ на 2 руб. и болѣе пересылка бесплатно.

Библиотека журнала „ТРУДЪ и ЗАБАВА“

1. Эдмондъ Д'Амичисъ. I. Кораблекрушеніе II. Дѣвочка спасшая поѣздъ съ 2 ориг. рис. художника В. Волкова. — р. 10 к.
- № 2. Б. Кремлевъ. Самодѣльный волшебный фонарь съ 9 рис. — „ 15 „
- № 3. В. Шубинъ. Русскій самоучка механикъ Иванъ Петровичъ Кулибинъ. — „ 10 „
- № 4. П. Перовъ. Работы изъ стружекъ и бересты съ 21 рис. — „ 15 „
- № 5. Я. Югансенъ. Изготовленіе норвежскихъ каюнаскихъ, лапландскихъ, канадскихъ и новгородскихъ охотничьихъ лыжъ и какъ на нихъ кататься съ 17 рис. — „ 25 „
- № 6. К. Ковальскій. Выжиганіе по дереву, кожѣ и папкѣ съ 8 рис. и 2 листами литограф. рисунковъ образцовъ — „ 25 „
- № 7 К. Ковальскій. Тисненіе по кожѣ. Вытравливаніе по стеклу, дереву мрамору, гипсу и различнымъ металламъ съ 20 рис. — „ 15 „
- № 8. Муравьевъ. Зимній спортъ. Катанье на саняхъ, лыжахъ и конькахъ съ 30 рис. — „ 25 „
- № 9. С. Муравьевъ. Бэнди или Хокэй зимой и лѣтомъ. Новая англійская игра съ 11 рис. — „ 20 „
- № 10. М. Петровъ. Комнатный стеклянный улей съ оригин. рис. В. Волкова — „ 10 „
- № 11. В. Шубинъ. Джемсъ Уаттъ, изобрѣтатель паровой машины — „ 10 „
- № 12. П. Лейтнеръ. Футболъ. Англійская игра въ мячъ съ 8 рис. — „ 20 „
- № 13 М. Петровъ. Мой другъ Мухтаръ.—Разсказъ санитаря добровольца изъ Русско-Турецкой войны съ 9 рис. — „ 15 „
- № 14. Б. Кремлевъ. Приготовленіе картинъ для волшебнаго фонаря — „ 20 „
- № 15. Н. Прокофьевъ. Ажурныя работы по дереву съ 8 рис. и 2 листами литографив. рисунковъ образцовъ работъ. — „ 25 „