

*Вл. Алексеев*

# БУРОВЫЯ ИЗЫСКАНІЯ

ПОДЗЕМНЫХЪ ВОДЪ

II ——— -

## БОРУДОВАНИЕ ТРУБЧАТЫХЪ КОЛОДЦЕВЪ.

А. Н. Винокуровъ— гидрогеологъ.

М. С. Кайковъ— б. гидротехникъ Отд. Зем. Ул.

В. П. Филатовъ – гидротехникъ Отд. Зем. Ул.

**МОСКВА.**

Типографія В. Карякинъ, Цѣпной бульв., 1-я Знаменскій пер., с. д.  
1914.

## ПРЕДИСЛОВІЕ.

Ввиду неравномѣрнаго распредѣленія естественныхъ водоемовъ, использование подземныхъ водъ имѣетъ для Россіи громадное значеніе. Даже въ Европейской Россіи, рельефъ который довольно сильно расчлененъ рѣками и рѣчками, существуютъ, особенно на югѣ и юго-востокѣ ея, большія степныя площади, гдѣ отъ одного до другого естественнаго воднаго угодья насчитываются десятки верстъ. Что же касается Западной Сибири и Туркестана, то здѣсь водный вопросъ играетъ еще болѣе крупную роль. Цѣлыя сотни тысячъ десятины земли остаются тамъ неиспользованными, или полуиспользованными только потому, что нѣтъ воды, которая позволяла бы или заселить эти пространства, или хотя бы использовать ихъ подъ пастбища.

Кочевой образъ жизни мѣстныхъ инородцевъ поддерживается отчасти и тѣмъ, что часто бываетъ необходимо оставить пастбище и перейти на другое лишь потому, что оставшаяся послѣ таянія снѣговъ вода въ логахъ и долинахъ или высохла, или загрязнена скотомъ, или же буквально вся выпита.

За послѣднія 20 лѣтъ Министерство Земледѣлія и его преемникъ—Главное Управленіе Землеустройства и Земледѣлія при колонизаціи окраинъ и поземельномъ устройствѣ крестьянъ въ Сибири и Европейской Россіи, принуждено было организовать и широко развить гидротехническія работы, которыя ведутся главнымъ образомъ для того, чтобы, параллельно со сборомъ поверхностныхъ водъ, гдѣ это возможно, въ пруды, котловины, найти и использовать въ заселяемыхъ районахъ подземныя воды. Ввиду дальнѣйшаго развитія колонизаціоннаго и землеустроительнаго дѣла, вопросъ объ использовании подземныхъ водъ постепенно обостряется и приобретаетъ государственное значеніе.

Крестьянскій поземельный банкъ, создавая хуторскія хозяйства на скудныхъ имѣніяхъ, столкнулся съ тѣмъ же вопросомъ въ Европейской Россіи. Дѣло въ томъ, что большинство хуторовъ приходится устраивать на водораздѣлахъ потому, что водныя угодья эти уже давно использованы существующими поселеніями.

Наконецъ водной меліораціей въ послѣдніе годы занялся рядъ земствъ развившихъ изыскательныя и обводнительныя работы. Рациональное рѣшеніе вопроса объ эксплуатаціи подземныхъ водъ открываетъ очень хорошія перспективы потому, что подземныя воды могутъ быть использованы не только для водоснабженія поселеній, но отчасти и для орошенія тамъ, гдѣ въ этомъ чувствуется особенная необходимость и гдѣ по естественнымъ условіямъ это возможно. Такъ напр., орошеніе подземными водами уже широко практикуется въ Алжирѣ, въ Персіи и, отчасти въ Туркестанѣ. Использование запасовъ подземныхъ водъ для снабженія чистой, незараженной водой городскихъ и сельскихъ поселеній имѣетъ чрезвычайно важное санитарное значеніе. При этомъ многія небольшія поселенія, не располагающія крупными

средствами для устройства водопроводной сѣти, могутъ рѣшить вопросъ о здоровой питьевой водѣ помощью устройства одного, или нѣсколькихъ буровыхъ колодцевъ, расположивши ихъ въ наиболѣе центральныя частяхъ заселенной площади.

Въ селеніяхъ, гдѣ сплошь и рядомъ люди пользуются водою изъ неглубокихъ загрязненныхъ рѣчекъ, или изъ зараженныхъ навозною жижею тоже неглубокихъ колодцевъ, сооруженіе одного хорошо устроеннаго бурового колодца, питаемаго глубоко лежащимъ воднымъ горизонтомъ, радикально разрѣшаетъ вопросъ объ оздоровленіи питьевой воды. Кромѣ того, извѣстно много такихъ поселеній, гдѣ во время полевыхъ работъ скотъ пригоняется съ полей на водопой за нѣсколько верстъ, въ виду отсутствія водоемовъ на поляхъ. Устройство одного-двухъ полевыхъ колодцевъ принесло бы и здѣсь громадную пользу.

Трубчатые колодцы могутъ приносить большую пользу и для единичныхъ хозяйствъ, обслуживая сады, огороды, скотный дворъ и т. под. Конечно, въ этомъ случаѣ они должны быть сравнительно не глубоки и не дороги, а также выполнимы своими силами, чтобы быть доступными небогатымъ землевладѣльцамъ.

Фабрично-заводскія предпріятія, особенно такія, которыя требуютъ большихъ массъ воды, гдѣ пришлось бы за воду, взятую изъ существующихъ водопроводовъ, уплачивать крупную сумму, за послѣднее время часто прибѣгаютъ къ устройству собственныхъ буровыхъ колодцевъ. Въ же сѣти существующихъ водопроводовъ и при отсутствіи надежныхъ естественныхъ водохранилищъ, вопросъ о постройкѣ какого-либо завода, или фабрики можетъ быть рѣшенъ исключительно при устройствѣ бурового колодца.

За послѣднюю четверть столѣтія устройство трубчатыхъ колодцевъ въ Россіи постепенно, хотя и медленно, развивается. Эта медленность объясняется тѣмъ, что для широкой публики буровое дѣло до сихъ поръ представляется чѣмъ-то особеннымъ, даже, отчасти, таинственнымъ. Въ нашихъ техническихъ учебныхъ заведеніяхъ изученіе буровой техники поставлено слабо. Благодаря этому буровое дѣло находится почти исключительно въ рукахъ нѣсколькихъ буровыхъ фирмъ, которыми и регулируются цѣны на устройство колодцевъ.

Предлагаемая работа ставитъ своей цѣлью популяризировать буреніе колодцевъ.

Позволяемъ себѣ думать, что свыше 15 лѣтъ практики авторовъ по гидрогеологическимъ изысканіямъ, буровой техники и изготовленію буровыхъ инструментовъ даютъ возможность приблизиться къ поставленной задачѣ.

При составленіи настоящей работы авторы пользовались главнѣйше слѣдующими источниками:

1. К. И. Богдановичъ. Динамическая геологія. Депутаціонные процессы. Литографированные лекціи, читанныя въ Петербургскомъ Горномъ Институтѣ въ 1907—8 г.г.
2. И. Н. Глушковъ. Руководство къ буренію скважинъ.
3. Инструкція для производства гидротехническихъ работъ, Оренбургъ 1912 г. Коллективная работа гидротехниковъ Тургайско-Уральскаго Переселенческаго района подъ редакціей А. Н. Винокурова.
4. А. А. Краснополскій. Грунтовые и артезіанскіе колодцы, Горн. Журналъ кн. 3, 4, 5 и 6 за 1912 годъ.
5. Сликтеръ. Подземныя воды, С.П.Б. 1912 года.
6. Рукописные матеріалы для инструкціи по глубокому буренію, составившейся въ 1911 году Д. И. Панковымъ, подъ редакціей А. Н. Винокурова.

## А. Общія замѣчанія объ условіяхъ залеганія и поискахъ подземныхъ водъ.

**Условія залеганія подземныхъ водъ.** Какъ извѣстно, подземныя воды образуются главнымъ образомъ путемъ **фильтраціи** (просачиванія) выпадающихъ на поверхности земли атмосферныхъ осадковъ. При этомъ въ почву проникаетъ, въ зависимости отъ крайне разнообразныхъ условій (топографіи мѣстности, задерживающихъ свойствъ самого грунта, климатическихъ условій, характера растительнаго покрова), отъ 20% и менѣе и до 80% всего годового слоя осадковъ.

Слагающія земную кору горныя породы въ отношеніи фильтраціи могутъ быть раздѣлены на водоупорныя и водопроницаемыя.

Практически водоупорными породами можно считать:

а) среди породъ относительно мягкихъ — глины и мергеля, при условіи толщины ихъ не менѣе 0,5 саж. б) всѣ твердыя породы, осадочныя и изверженныя, если онѣ не трещиноваты, или трещины въ нихъ заполнены глиной.

Водопроницаемыя породы можно раздѣлить на а) относительно проницаемыя и б) однородно проницаемыя.

**Относительно проницаемыми** являются трещиноватые известняки и песчаники, толщи гравія или галечника; вода въ нихъ движется лишь въ силу тяжести въ капельножидкомъ состояніи, явленія капиллярности отсутствуютъ.

**Однородно проницаемыя породы** также образованы элементами водоупорными сами по себѣ, по такихъ малыхъ размѣровъ и такой формы, что въ пространствахъ между ними вода, въ зависимости отъ степени насыщенія, находится въ состояніяхъ пленочномъ и капиллярномъ; сюда относятся породы пористыя, напр. мѣль, рыхлыя—песокъ, супесокъ, суглинокъ. При дальнѣйшемъ насыщеніи водой явленія капиллярности прекращаются, вода переходитъ въ капельножидкое состояніе и водоносная порода начинаетъ течь какъ вода (плывунъ).

Здѣсь нужно отмѣтить, что наибольшая водоемкость мѣла, песка и слабого песчаника (пористость ихъ, коэффициентъ запаса) =  $\frac{1}{3}$  объема.

При этомъ, съ уменьшеніемъ зерна сыпучей породы, пористость ея увеличивается.

Водоемкость чистой глины достигаетъ 100%. Намокшая въ водѣ глина легко пропускаетъ черезъ себя воду, но, такъ какъ это намоканіе глины происходитъ лишь до опредѣленной глубины, ниже которой всякое движеніе воды прекращается, то, поэтому, намокшій сверху слой глины и является водонепроницаемымъ ложемъ водоноснаго слоя. Впитывая въ себя воду, глина набухаетъ; поэтому, чѣмъ больше давленіе, производимое на глину водой, препятствующей, такимъ образомъ, глинятъ увеличиться въ объемѣ, тѣмъ на меньшую глубину промокнетъ глина. Эти условія и дѣлаютъ глину водонепроницаемой. Между тѣмъ коэффициентъ запаса напр. известняковъ Гатчинскаго района составляетъ всего 5%—4%.

**грунтовая вода.**

Атмосферная вода, пропикая через водопроницаемые породы и насыщая капиллярную их водоёмкость, доходит наконец до водоупорного ложа, конфигурация которого приближается к конфигурации наименьшего состояния уровня грунтовых вод местности. Здесь вода скапливается, образуя **грунтовый водоносный горизонт**, причем вода **свободно** располагается поверх водоупорного слоя, следовательно не испытывает никакого давления от вышележащих пород, которые больше или меньше водопроницаемы. При этом, как известно, степень влажности пород пропорциональна их пористости. Так, прослой галечника во влажном песке бывают постоянно сухими. Конечно ниже первого горизонта грунтовой воды могут образоваться второй, третий, в которых вода также *свободно* располагается поверх водоупорных слоев, не переполняя водоносного слоя. Если горизонт грунтовой воды замкнут, не имеет стока, и, следовательно, вода в нем неподвижна, то поверхность его горизонтальна; при встрече такой котловины буровыми скважинами или колодцами, уровень воды в них остается в той же горизонтальной плоскости встречи. Таким образом, если выяснена (путем нивелировки) одинаковая абсолютная высота уровня грунтовой, без всякого напора, воды, то можно сделать определенное заключение о принадлежности такой воды замкнутому бассейну. Этот вывод практически важен потому, что замкнутый бассейн ненадежен и в качественном и в количественном отношении.

Если грунтовая вода имеет где либо выход на поверхность, как это, обыкновенно, бывает в природе, то образуется выходящий ключ (разумеется не всегда видимый, напр. ниже поверхности воды естественных водоемов) и в точке истечения напор, конечно, равен нулю. По мере удаления от ключа, уровень грунтовой воды постепенно повышается, но напор отсутствует, так как наблюдаемая разность уровня является результатом сопротивления водоносной породы (трения) движению воды силой тяжести по уклону водоупорного ложа в направлении к наименьшим частям ложа и к местам выхода, представляя подобие закрытого самотечного водопровода. При этом скорость движения воды в песчаном грунте пропорциональна диаметру зерна и уклону пласта. Вообще она незначительна. Так, при уклоне ок. 0,002, вода в грунте проходит в течение года следующие пути.

|               |               |         |
|---------------|---------------|---------|
| Мелкий песок  | 0,2 мм. діам. | 53 фута |
| Средний песок | 0,4 мм. "     | 216 "   |
| Крупный песок | 0,8 " "       | 845 "   |
| Мелкий гравий | 2 мм.         | 5386 "  |

Скорость движения грунтовой воды в трещиноватых породах пропорциональна корню квадратному уклону пласта.

Верхняя поверхность такого водяного горизонта с движущейся водою не может остаться горизонтальной и принимает параболическую форму, тем более выпуклую, чем значительнее трение. Эту поверхность воды, свободно расположившейся поверх водоупорного пласта, называют **депрессіонной поверхностью**. Кривая пересечения депрессіонной поверхности с вертикальной плоскостью называется депрессіонной кривой. Во всех точках депрессіонной поверхности давление (напор), конечно, равно нулю.

Верхний грунтовый горизонт иногда лежит близко к поверхности и, находясь в непосредственной зависимости от количества и времени выпадения атмосферных осадков, колебаний температуры воздуха (испарение), дает значительные и резкие колебания уровня и

притока. Весной этотъ горизонтъ, носящій мѣстный характеръ и называемый въ общежитіи **верховодкой** (собственно „почвенныя воды“), можетъ сливаться съ поверхностными водами, къ осени совершенно изсякать, а зимой вымерзать.

Разумѣется, верховодка не можетъ служить надежнымъ водоноснымъ горизонтомъ для постоянного пользованія. Лишь по необходимости иногда можно ставить на немъ колодцы, притомъ въ населенныхъ пунктахъ, такъ какъ онъ опасенъ въ санитарномъ отношеніи, легко заражаясь, проникающими съ поверхности земли, продуктами гніенія и микроорганизмами.

Здѣсь нужно сказать нѣсколько словъ объ **аллювіальномъ горизонтѣ** въ аллювіальныхъ (рѣчныхъ, озерныхъ) отложеніяхъ. Въ главной своей массѣ это естественно фильтрованная поверхностная вода и уровень ея находится въ тѣсной зависимости отъ уровня воды въ поверхностномъ бассейнѣ. Самый характеръ аллювіальныхъ отложеній—частая смѣна зернистыхъ и иловатыхъ породъ въ горизонтальномъ и вертикальномъ направленіяхъ, обуславливаетъ непостоянство этого горизонта въ отношеніи качества водъ и притока ихъ. Хозяйственное значеніе этого горизонта велико. На немъ базируется много колодцевъ въ рѣчныхъ и суходольныхъ долинахъ и озерныхъ котловинахъ, иногда лишенныхъ поверхностныхъ водъ.

Когда просочившаяся въ почву вода насыщаетъ водоносный горизонтъ отъ нижняго до верхняго водоупорнаго слоя, залегающихъ котловиноподобно или наклонно, то такой горизонтъ называется **артезианскимъ**; появленіе верхняго водоупорнаго слоя вызываетъ со стороны артезианской воды нѣкоторый напоръ на нижнюю поверхность этого слоя.

Если артезианская вода не имѣетъ гдѣ либо выхода на поверхность и, слѣдовательно, отсутствуетъ движеніе воды въ артезианскомъ водоносномъ горизонтѣ, то, при пересѣченіи верхняго водоупорнаго слоя, напр. буровой скважиной, вода въ водоносномъ горизонтѣ придетъ въ движеніе и поднимется подъ напоромъ; онъ измѣряется столбомъ воды, который меньше разности между высотой горизонта стоячей воды въ области питанія такой системы и высотой подъема воды въ буровой скважинѣ. \*)

Такая замкнутая система встрѣчается въ природѣ еще рѣже для артезианской воды, чѣмъ для грунтовой. Всякій водоносный горизонтъ имѣетъ обыкновенно гдѣ либо выходъ на поверхность ниже его области питанія.

При этихъ условіяхъ происходитъ движеніе воды артезианскаго водоноснаго пласта не въ силу собственнаго вѣса воды и сообразно ея уклону, а вслѣдствіе внѣшняго давленія—напора съ одной стороны и сопротивленія съ нимъ уменьшенія давленія въ точкѣ истеченія.

*Скорость движенія пропорціональна напору въ зернистыхъ породахъ и корню квадратному напора въ породахъ трещиноватыхъ.*

Получается подобіе закрытаго напорнаго водопровода; при этомъ напоръ воды въ различныхъ частяхъ одного и того же артезианскаго бассейна можетъ быть не одинаковъ и уровни стоянія воды въ трубѣ скважины въ различныхъ частяхъ бассейна будутъ различны. Въ тре-

\*) *Примѣчаніе:* Отмѣтимъ, что предѣльная высота капиллярнаго подъема воды въ наиболѣе благоприятныхъ условіяхъ—для самыхъ чистыхъ глинистыхъ продуктовъ отмучиванія не превышаетъ 2 саж., а въ естественныхъ условіяхъ, при обычной зернистости почвъ, гораздо ниже. При этомъ, въ силу законовъ воллостности, капиллярная вода не можетъ образовывать скопленій на поверхности земли или въ томъ горизонтѣ, до котораго она поднимается.

щиповатыхъ породахъ вода можетъ имѣть напоръ и въ томъ случаѣ, когда водоносный горизонтъ не переполненъ водой и когда этотъ горизонтъ даже ничѣмъ не прикрытъ; напоръ этотъ можетъ измѣняться по мѣрѣ углубленія скважины въ трещиноватую породу.

Кривая, соединяющая пунктъ пересѣченія съ областью питанія, опредѣляетъ *пъезометрическую поверхность* артезіанскаго горизонта, т. е. предѣльную высоту подъема воды для буровыхъ скважинъ, опущенныхъ до водоноснаго пласта. Понятно, что самоистекающая (фонтанирующая) струя артезіанской воды можетъ быть получена только въ тѣхъ точкахъ, гдѣ топографическая поверхность расположена ниже пъезометрической для данной системы \*). Высота вертикальнаго подъема струи фонтанирующей скважины всегда нѣсколько менѣе высоты уровня стоянія воды въ пароненной трубѣ. При этомъ, конечно, скорость истеченія и высота фонтана зависятъ отъ діаметра скважины, возрастая съ его уменьшеніемъ или, что то же, съ уменьшеніемъ діаметра выходнаго отверстія. Фонтанирующія артезіанскія скважины, совершенно непроизводительно расходую массу воды, обыкновенно во много разъ превышающую потребность въ ней, со временемъ, конечно, ведутъ къ уменьшенію запаса и пониженію напора артезіанскихъ водъ.

Артезіанская вода обладаетъ слѣдующими свойствами:

а) Она находится подъ напоромъ, т. е. быстро поднимается до предѣльной (статической) высоты при достиженіи водоноснаго горизонта буровой скважиной и быстро возстаиваетъ свой уровень послѣ прекращенія откачки, если этой откачкой удалось понизить уровень. При естественныхъ условіяхъ между притокомъ и расходомъ воды артезіанскаго пласта должно существовать равновѣсіе, такъ какъ усиленный притокъ воды въ артезіанскій слой (при весеннемъ подъемѣ подземныхъ водъ) долженъ вызвать и болѣе усиленный, вслѣдствіе болѣе значительнаго напора, расходъ воды изъ артезіанскаго пласта. Въ полномъ согласіи съ колебаніемъ грунтовыхъ водъ, артезіанскія обнаруживаютъ низшее стояніе уровня ранней весной, послѣдующій подъемъ, пониженіе къ лѣту и осенній подъемъ.

б) Статическая высота подъема воды не зависитъ отъ діаметра скважины.

в) Расходъ воды (дебитъ) изъ субартезіанской скважины возрастаетъ при пониженіи точки истеченія воды изъ нея. Онъ пропорционаленъ величинѣ создаваемого при откачкѣ напора (точнѣе: корня квадратнаго изъ напора) т. е. разности между установившимся уровнемъ и уровнемъ откачки.

г) Расходъ воды почти не зависитъ отъ діаметра скважины и, слѣдовательно, измѣненіе этого діаметра не можетъ оказать существеннаго вліянія на производительность скважины.

Такъ какъ область питанія артезіанскаго водоноснаго горизонта образуетъ съ буровой скважиной два сообщающихся сосуда, то, при подливаніи въ несамоистекающую скважину воды, она распредѣляется на восстановление гидростатическаго равновѣсія въ сосудахъ. Такимъ образомъ, всякая скважина, не дающая самоистекающей (положительной) воды, является поглощающей (отрицательной). При плохомъ крѣпленіи или его отсутствіи и прохожденіи нѣсколькихъ разнаго знака водоносныхъ горизонтовъ, верхній отрицательный можетъ поглощать часть или всю воду, подаваемую нижнимъ, а также самоистекающая вода какого-нибудь горизонта можетъ быть поглощена нижнимъ отри-

\*) Артезіанская вода, не поднимающаяся до поверхности земли не самоистекающая носитъ общешіе названіе субартезіанской.



цательнымъ горизонтомъ при достиженіи его скважиной. Конечно, одинъ и тотъ же водоносный горизонтъ, въ зависимости отъ рельефа, можетъ быть самоистекающимъ для одной точки и поглощающимъ для другой. Это заставляетъ очень осторожно пользоваться поглощающими колодцами.

Здѣсь также слѣдуетъ отмѣтить особыя условія залеганія подземныхъ водъ артезианскаго типа, встрѣчающіяся въ предѣлахъ нашей страны, тамъ, гдѣ, подъ немощнымъ пластомъ болѣе или менѣе водоупорныхъ наносовъ, залегаютъ твердыя породы нарушеннаго напластованія, разбитыя системой трещинъ. Эти трещиноватые породы являются обыкновенно водоносными (главнымъ образомъ за счетъ питанія ихъ атмосферными осадками въ мѣстахъ, гдѣ онѣ выступаютъ на поверхность), причемъ вода въ нихъ не даетъ напора и, какъ правило, мало минерализована, засоряясь лишь при соприкосновеніи съ вышележащими наносами богатыми солями.

Поиски подзем-  
ныхъ водъ.

Опредѣлить глубину залеганія воды для устройства колодца— является очень существеннымъ, серьезнымъ и часто довольно труднымъ дѣломъ. Среди крестьянства распространено довольно много суевѣрныхъ примѣговъ, по которымъ знахари воднаго дѣла опредѣляютъ присутствіе подземныхъ водъ. Почти всегда, а особенно когда этому сообщается таинственный видъ, знахарскіе приемы являются простымъ шарлатанствомъ и лишь случайно даютъ результаты положительные. Существующій приемъ съ обезжиренною шерстью, которая на ночь накрывается горшкомъ на томъ мѣстѣ, гдѣ желаютъ сдѣлать колодезь,— приемъ тоже несостоятельный. Если онъ и можетъ указать присутствіе воды, то только близкой верховодки, что и такъ легко опредѣляется по характеру мѣстности и по растительности на ней.

Къ сожалѣнію не лишены нѣкотораго суевѣрія въ дѣлѣ отысканія подземной воды и нѣкоторые техники. Такъ многократно воскресаесть вѣра въ то, что въ этомъ дѣлѣ можетъ оказать существенную помощь согнутый прутикъ. Существуетъ даже въ продажѣ (въ Германіи) такой волшебный жезлъ въ видѣ стальной спирали. Отысканіе воды при помощи этой спирали состоитъ въ томъ, что, держа спираль за концы вытянутыми впередъ руками, идутъ по изслѣдуемой мѣстности до тѣхъ поръ, пока спираль не начнетъ вздрагивать, что и указываетъ на присутствіе въ этомъ мѣстѣ подземныхъ водъ. Въ сущности магическое дѣйствіе спирали ни на чемъ реальномъ не основано. Всѣ такого рода способы опредѣленія присутствія подземныхъ водъ слѣдуетъ считать безусловно несостоятельными. Есть, правда, и другого рода приборы, напр., Waterfinder Максфельда, основанный на принципѣ электромагнитной индукціи. Однако, въ виду неубѣдительности и недостаточности опытовъ съ нимъ, слѣдуетъ пока безусловно воздержаться отъ примѣненія этого метода въ практикѣ.

Если отбросить магическіе приемы отысканія подземной воды, то пока серьезно можно говорить о трехъ методахъ:

1. Определеніе наличности неглубоко-лежащаго водоноснаго горизонта по внѣшнимъ признакамъ.

2. Выясненіе условій залеганія водоносныхъ горизонтовъ по геологическимъ даннымъ.

3. Развѣдка на воду съ помощью бура или шурфованія.

## Опредѣленіе наличности неглубоко-лежащаго водоноснаго горизонта по внѣшнимъ признакамъ.

Наличность луговой растительности, выделяющейся яркой зеленью, служить общеизвѣстнымъ признакомъ близости подземныхъ водъ. Нерѣдко пятна и полосы такой растительности встрѣчаются внѣ всякой связи съ рѣчными лугами, напримѣръ на склонахъ долинъ, знаменуя собой выходъ къ поверхности земли водоноснаго горизонта, иногда сопровождаемый и истеченіемъ воды—ключами.

## Выясненіе условій залеганія водоносныхъ горизонтовъ по геологическимъ даннымъ.

Наиболѣе простымъ случаемъ будетъ такой, когда мы имѣемъ дѣло съ неглубокимъ водоноснымъ горизонтомъ, обнажаемымъ (въ видѣ ключей и мокрыхъ мѣстъ) въ сосѣднихъ оврагахъ и рѣчныхъ долинахъ, а также существующими по близости колодцами, буровыми скважинами. Соединивъ уровни водъ осмотровыхъ пунктовъ пивеллировкой по поверхности окружающей площади, мы можемъ съ достаточной точностью опредѣлить глубину предположеннаго колодца въ любой точкѣ этой площади. Поверхность уровня грунтовыхъ водъ, какъ извѣстно, отражаетъ на себѣ, въ значительной степени, поверхностный рельефъ (но въ болѣе мягкихъ контурахъ) спускаясь къ рѣчнымъ долинамъ и поднимаясь къ водораздѣлу. Поэтому, глубина залеганія подземной воды въ любой точкѣ, пропивеллированной на основаніи изложеннаго метода, площади будетъ меньше высоты этой точки надъ уровнемъ подземной воды въ обследованныхъ ключахъ, колодцахъ, буровыхъ скважинахъ. Конечно, возможно, что, при указанныхъ условіяхъ, часть площади будетъ лишена подземной воды на искомой глубинѣ. Это можетъ имѣть мѣсто въ томъ случаѣ, если водоносный слой ея цѣликомъ прорѣзанъ сосѣдними дренажными линіями (рѣками, оврагами), и не имѣетъ, такимъ образомъ, вышшняго притока.

Итакъ, извѣстное расчлененіе рельефа, или по крайней мѣрѣ наличность искусственныхъ разрѣзовъ (колодцы, буровыя скважины) является неперемѣннымъ условіемъ примѣненія описаннаго геологическаго метода при изученіи условій залеганія относительно—неглубокихъ подземныхъ водъ. Еще большаго расчлененія рельефа или нарушенности напластованія (складки и другія формы дислокаціи) требуетъ примѣненіе того же метода къ глубокимъ подземнымъ водамъ. Изученіе условій залеганія этихъ водъ по геологическимъ даннымъ должно быть основано, разумѣется, на серьезной общей подготовкѣ и знаніи геологическаго строенія данной мѣстности, а иногда и сосѣднихъ. Конечно и тутъ большую помощь изслѣдователю въ его заключеніи оказываютъ данныя по существующимъ сосѣднимъ буровымъ скважинамъ.

Особенно поучительные и наглядные результаты даетъ геологическій методъ при поискахъ подземныхъ водъ въ кристаллическихъ трещиноватыхъ породахъ (см. выше), обыкновенно кроющихся напосами. Наиболѣе выгоднымъ по притоку и, главное, качеству, здѣсь является

нахожденіе подземной воды непосредственно въ трещиноватыхъ породахъ, но, въ видахъ экономіи на наименьшей глубинѣ отъ поверхности этихъ породъ, а слѣдовательно, на возможно большей глубинѣ въ наносахъ. Такимъ образомъ, изысканія здѣсь въ первой стадіи ведутся не на воду, а „на камень“, т.-е. на наиболѣе выгодныя условія его залеганія въ указанномъ смыслѣ. При этомъ, по естественнымъ объясненіямъ опредѣляются условія залеганія именно трещиноватыхъ породъ и развѣдочныя работы ведутся по простиранію ихъ, чтобы не попасть на породы не трещиноватыя.

## Развѣдка на воду съ помощью бура.

Она является самымъ вѣрнымъ и точнымъ изслѣдованіемъ, такъ какъ даетъ непосредственныя данныя для сужденія о *породахъ, глубинѣ залеганія и мощности водоноснаго горизонта, его притокахъ и качествѣ воды*. Примѣненіе буренія желательнo всегда послѣ предварительныхъ изысканій по вышеизложеннымъ методамъ и необходимо въ тѣхъ случаяхъ, когда нѣтъ данныхъ для сужденія объ условіяхъ залеганія подземныхъ водъ и устройство на рискъ дорогого колодца можетъ явиться непроизводительной затратой.

Особенно необходимы буровыя изысканія тамъ, гдѣ, какъ въ юговосточной и отчасти южной Россіи и въ Киргизскихъ степяхъ, рѣзко мѣняется на близкихъ разстояніяхъ количество и, что наиболѣе важно, качество подземныхъ водъ (такъ называемая „пестрота водъ“), гдѣ рядомъ съ прѣсными водами встрѣчаются соленыя и горько-соленыя. Здѣсь же слѣдуетъ отмѣтить, что нерѣдко прѣсная вначалѣ вода въ области пестрыхъ водъ можетъ въ послѣдствіи минерализоваться, особенно при усиленной ея эксплуатаціи, за счетъ сосѣдней соленой воды.

Буровыя изысканія съ цѣлью водоснабженія производятся подъ колодцы поселковые и полевые. При этомъ, избираемая подъ поселокъ площадь должна, по возможности, удовлетворять слѣдующимъ условіямъ:

- а) Занимать центральное мѣсто на земельномъ участкѣ;
- б) Если на участкѣ имѣются открытыя, годныя для водопоя, воды или овраги, который въ будущемъ можетъ быть использованъ для водохранилища, то площадь подъ поселокъ намѣчается вблизи этихъ мѣстъ, но не у самыхъ непроточныхъ водоемовъ, во избѣжаніе будущаго загрязненія.
- в) подземныя воды должны залегать на доступной глубинѣ, но, въ санитарныхъ соображеніяхъ, не слишкомъ близко (не менѣе 1 саж.). При избраніи площади на склонѣ, ее слѣдуетъ вытягивать вдоль рѣчной долины, лога, озера, чтобы не затруднить верхнія усадьбы въ пользованіи колодезными водами, которыя будутъ здѣсь наиболѣе глубоки.
- г) Площадь не должна быть затопляема весенними и дождевыми водами.
- д) Площадь подъ поселокъ не должна занимать цѣнныхъ сѣнокосныхъ угодій. Въ интересахъ возможности устройства огородовъ и садовъ, подъ поселокъ не должны быть занимаемы неудобныя для этихъ цѣлей земли (пески, солонцы).

По избраніи площади подѣ пунктъ поселенія, приступаютъ въ ея предѣлахъ къ буровымъ изысканіямъ. Первую буровую скважину для общей оріентировки закладываютъ по возможности въ наиболѣе пониженной точкѣ площади, такъ какъ здѣсь ближе и скорѣе можно достигнуть водоноснаго горизонта и такимъ путемъ получить данныя для дальнѣйшаго плана развѣдки.

Для выясненія подземной водоносности небольшой площади, особенно при залеганіи породъ близкомъ къ горизонтальному и однородныхъ данныхъ качественныхъ и количественныхъ, достаточно обыкновенно трехъ скважинъ, расположенныхъ не на одной прямой. При этомъ одну изъ скважинъ желательнѣе пройти до возможно большей глубины, для выясненія наслоевъ и условій залеганія глубокихъ водоносныхъ горизонтовъ на случай изсяканія перваго. На основаніи этого бурового треугольника получаютъ всѣ данныя для сужденія, объ условіяхъ залеганія однородной подземной воды.

Въ случаѣ обнаруженія нестроты водъ, необходимы болѣе детальныя изысканія, большее число скважинъ и, кромѣ того, на мѣстѣ будущаго колодца, контрольная скважина.

Полевые колодцы располагаются тамъ, гдѣ сосредоточены главнѣйшія полевныя работы и выгонъ. Здѣсь часто бываетъ достаточно одной скважины. Мѣсто подѣ колодецъ здѣсь слѣдуетъ намѣчать тамъ, гдѣ водоносный горизонтъ наиболѣе близокъ въ цѣляхъ наименьшей глубины колодца и наиболѣе легкихъ условій водопоя скота. При этомъ, для полевыхъ колодцевъ можно рекомендовать и верховодку неопасную здѣсь въ санитарномъ отношеніи и необходимую лишь въ теплое время года.

## Опредѣленіе притока подземныхъ водъ.

Притокъ воды въ скважинѣ пропорціоналенъ глубинѣ откачиванія, считая ее отъ установившагося уровня; говоря о количествѣ воды, которое можетъ дать скважина, надо всегда отмѣчать, на какой глубинѣ производилось откачиваніе. Напротивъ, скорости движенія воды въ пластѣ не оказываетъ никакого вліянія на притокъ въ скважинѣ. При откачкѣ воды изъ скважины (изъ шуфра, колодца), грунтовая вода, вслѣдствіе пониженія уровня въ скважинѣ, притекаетъ къ послѣднему равномерно со всѣхъ сторонъ. При установившемся откачкой уровнѣ въ скважинѣ, уровень грунтовой воды представитъ нѣкоторую воронку, радіусъ которой (радіусъ вліянія скважины) пропорціоналенъ величинѣ пониженія уровня въ скважинѣ. Если нѣсколько скважинъ (колодцевъ), заложенныхъ въ одномъ и томъ же водопосомъ слѣѣ, находятся на разстояніи другъ отъ друга меньшемъ двойнаго радіуса вліянія скважины, то, при одновременномъ дѣйствіи всѣхъ этихъ водосборовъ, при одинаковомъ пониженіи уровня, производительность каждаго водосбора будетъ меньшей, чѣмъ при дѣйствіи одного водосбора и томъ же пониженіи уровня.

Производительность скважины зависитъ болѣе всего отъ мощности грунтоваго водоноснаго слоя. Поэтому, скважина, не доведенная до водонепроницаемаго ложа, дастъ меньшій притокъ сравнительно съ таковой же пройденной на всю глубину водоноснаго слоя.

Въ гораздо меньшей степени производительность скважины (колодца) зависитъ отъ ея діаметра. Такъ производительность скважины

съ площадью поперечнаго сѣченія въ 4 раза большею данной, при всѣхъ прочихъ равныхъ условіяхъ, увеличивается лишь на 13%, а при стократномъ увеличеніи сѣченія производительность скважины увеличивается на 62%. Придавая скважинѣ (колодцу) болѣе значительный діаметръ, мы увеличиваемъ площадь истеченія воды въ скважину и объемъ питающаго ее грунта, но уменьшаемъ самую скорость истеченія.

При остановкѣ откачки, уровень воды восстанавливается съ постепенно уменьшающейся скоростью, тѣмъ большей, чѣмъ крупнѣе зерна водоносной породы. Поэтому, при испытаніи производительности скважины (колодца), откачку слѣдуетъ вести тѣмъ продолжительнѣе, чѣмъ мелкозернистѣе водоносный слой. Въ трещиноватыхъ породахъ притокъ воды пропорціоналенъ квадратному корню изъ пониженія уровня при откачкѣ.

Разсчетъ запаса  
подземныхъ водъ.

Въ основаніе разсчетовъ запаса водъ могутъ быть положены слѣдующія соображенія:

Скорость движенія грунтовыхъ водъ въ секунду въ метрахъ  $V$ , гдѣ  $K$ —коэффициентъ, зависящій отъ величины зеренъ водоносной породы; обыкновенно  $K$ —принимается разнымъ діаметру зеренъ, выраженному въ метрахъ, напр., для зеренъ

діаметра 1 милл.  $K=0,001$

" 0,5 "  $K=0,0005$

$I$ —уклонъ установившейся поверхности грунтовыхъ водъ, который легко можно опредѣлить по разрѣзамъ скважинъ. Этотъ уклонъ рѣдко бываетъ менѣе 1/1500 и обыкновенно колеблется отъ 1/250 до 1/1000.

Количество воды, пропускаемое водоноснымъ слоемъ  $=Q$ , гдѣ представляетъ отношеніе объема поръ водоноснаго пласта ко всему объему; для чистаго песка теоретически  $=0,26$ ; въ дѣйствительности больше и можно брать его отъ 0,30 до 0,10.

Найденная тѣмъ или инымъ методомъ подземная вода достаточно благонадѣжная и удовлетворительнаго притока должна быть подвергнута химическому анализу для выясненія ея чистоты и степени минерализаціи.

## Общія замѣчанія.

Химическій  
анализъ воды.

1. Подъ чистой водой разумѣется вода, не содержащая веществъ органическаго происхожденія и продуктовъ распада, не считаясь со степенью ея минерализаціи.

2. Загрязненной водой считается вода, заключающая вещества органическаго происхожденія и продукты ихъ распада.

3. Минерализованной водой называется вода, заключающая въ растворенномъ видѣ значительное количество солей, что выражается въ большой величинѣ плотнаго остатка, высокой степени жесткости, вкусъ воды и способности ея производить послабляющее дѣйствіе.

*Хорошая вода должна содержать въ одномъ литрѣ:*

1) Плотнаго остатка не болѣе 500 млгр.

2) Органическихъ веществъ не болѣе того количества, которое можетъ поглотить 2,5 млгр. кислорода.

- 3) Сѣрководорода  $\text{H}_2\text{S}$ —0 мгр.  
4) Азотистой кислоты  $\text{N}_2\text{O}_3$  0 мгр.  
5) Амміака  $\text{NH}_3$  слѣды. Слѣды допустимы при отсутствіи  $\text{HNO}_3$  и  $\text{HNO}_2$ .

6) Азотной кислоты  $\text{N}_2\text{O}_5$  5—15 мгр. При значительномъ содержаніи легко окисляющихся органическихъ веществъ или при  $\text{NH}_3$  не болѣе 5 мгр.: въ противномъ случаѣ до 15 мгр.

7) Хлора  $\text{Cl}$  8—100 мгр. Не болѣе 8 мгр., если  $\text{Cl}$  является продуктомъ разложенія органическихъ веществъ. При несомнѣнно минеральномъ происхожденіи хлористыхъ солей, присутствіе ихъ можетъ быть допущено до того предѣла, пока вода еще не непріятна на вкусъ (до 300—400 мгр.)

8) Ангидрида сѣрной { При несомнѣнно минеральномъ происхожденіи солей до 120 мгр., если  $\text{H}_2\text{SO}_4$  связана по преимуществу съ  $\text{Ca}$ .  
кислоты  $\text{SO}_3$ ... 80 — 120 мгр.

9) Жесткость общая не болѣе  $18^\circ$  нѣмецк. или  $32^\circ$  франц.

10) Жесткость постоянная не болѣе  $12^\circ$  нѣмецкихъ.

При оцѣнкѣ водъ со стороны минерализаціи ихъ, согласно предложеннымъ нормамъ, необходимо руководствоваться слѣдующими соображеніями:

1. Обращать вниманіе на составъ плотнаго остатка, въ которомъ общее количество послабляющихъ солей (включая  $\text{NaCl}$ ) должно быть менѣе 400 мгр. на одинъ литръ.

2. Количество сѣрно-кислыхъ солей не должно превышать 170 мгр. на 1 литръ, причемъ весьма важно знать, съ чѣмъ связана сѣрная кислота: съ  $\text{Ca}$  или  $\text{Mg}$ .

Если плотный остатокъ заключаетъ не болѣе 170 мгр. сѣрно-кислыхъ солей, а общее количество послабляющихъ солей менѣе 400 мгр., причемъ сѣрная кислота связана главнымъ образомъ съ  $\text{Ca}$ , а  $\text{Mg}$  менѣе 40 мгр., то возможно допустить величину плотнаго остатка въ 600—650 мгр.

Для производства анализа въ полѣ проба, въ количествѣ 1 бутылки, берется въ стеклянную посуду предварительно вымытую и ополоснутую. Если вода представляетъ собой интересъ, то необходимо брать для пробнаго анализа 1 четверть ведра, написавъ на ярлычкѣ: изъ какого источника взята проба и при какихъ условіяхъ.

Техническія условія буровыхъ работъ, дѣлающія не всегда возможнымъ опредѣленіе качества воды на вкусъ, требуютъ опробованія ихъ химическимъ путемъ. Предлагаемый ниже методъ опробованія воды даетъ возможность опредѣлить ея качество на мѣстѣ полевыхъ работъ.

## Полевой анализъ.

Анализъ въ полѣ слѣдуетъ производить въ такой послѣдовательности.

- 1) Опредѣленіе  $t^\circ$  воды и  $t^\circ$  наружнаго воздуха.
- 2) " " воды на вкусъ.
- 3) " " цвѣта и степени мутности.
- 4) Опредѣленіе привкуса при нагреваніи до  $15^\circ$ — $20^\circ$  ц.
- 5) Опредѣленіе запаха при нагреваніи до  $50^\circ$ — $60^\circ$  ц.
- 6) Опредѣленіе амміака.

- 7) Определение азотистой кислоты.
- 8) „ азотной кислоты.
- 9) „ серо-водорода.
- 10) „ серного ангидрида.
- 11) „ хлора.
- 12) „ жесткости.

Исследование воды слѣдуетъ производить тотчасъ же послѣ взятія пробы, такъ какъ физическія и химическія особенности ея при долгомъ стояніи могутъ измѣниться.

Температура воды не должна сильно разниться отъ средней годичной температуры данной мѣстности.

Вода должна быть пріятнаго освѣщающаго вкуса, но не имѣть привкуса, свидѣтельствующаго о значительномъ содержаніи вкусовыхъ солей.

Вода должна быть прозрачна, безцвѣтна при разсматриваніи ея слоя въ 8—10 см. въ пробиркѣ (вода разсматривается сверху, причемъ подъ пробирку подкладывается бѣлая бумага и наблюдается оттѣнокъ мениска).

Необходимо опредѣленіе *мутности*, видимаго присутствія взвѣшенныхъ частицъ, характеръ которыхъ опредѣляется лучше при отстаиваніи воды въ бутылкѣ, причемъ указывается какъ характеръ осадка, такъ и скорость или медленность его осѣданія.

*Опредѣленіе* присутствія *амміака* производится приливаніемъ реактива Несслера, щелочного раствора ртути-іодистаго калия, окрашивающаго воду въ присутствіи 0,00005 гр. амміака на 1 литръ въ желтый цвѣтъ, а при большемъ его содержаніи, образующаго бурокрасный осадокъ. Присутствіе солей кальція и магнія препятствуетъ производству пробы въ виду того, что онѣ сами даютъ осадокъ съ реактивомъ Несслера.

Въ избѣжаніе этого, къ испытуемой водѣ приливаютъ насыщающаго раствора около 1 куб. сант. реактива, № 1, который препятствуетъ осажденію кальція и магнія, не оказывая въ то же время никакого вліянія на реактивъ Несслера. Примѣняемый здѣсь растворъ Сегнетовой соли (вино-натріево-калиевая соль  $\text{C}_4\text{H}_4\text{Na KNO}_6$ ) долженъ быть предварительно хорошо прокипяченъ и съ реактивомъ Несслера давать безцвѣтный растворъ.

*Опредѣленіе азотистой кислоты* дѣлается реактивомъ Лунге.

Для опредѣленія  $\text{H}_2\text{O}_2$  въ пробирку, предварительно хорошо промытую и вытертую досуха, наливаютъ испытуемую воду въ количествѣ 10—15 куб. ст. и прибавляютъ 2 куб. сант. реактива, слегка забалтываютъ и, закрывъ пробкой, оставляютъ стоять 15—20 минутъ. Присутствіе азотистой кислоты въ количествѣ до 0.01 миллигр. на 1 литръ обнаруживается розовой окраской, а при содержаніи около 0.1 миллигр. азотистой кислоты, вода приобретаетъ ярко-пурпуровый цвѣтъ. Реакція весьма чувствительна, и поэтому требуетъ осторожнаго исполненія, чтобы предупредить введеніе въ растворъ постороннихъ веществъ органическаго происхожденія могущихъ повліять на результатъ испытанія. Реактивъ Лунге долженъ храниться въ желтой скляночкѣ съ притертой пробкой и резиновымъ колпачкомъ. Если въ немъ появится розовое окрашиваніе, то отбираютъ пипеткой 5 куб. сант., вливаютъ въ пробирку и прибавляютъ нѣсколько крупинокъ цинковой пыли. Жидкость въ пробиркѣ забалтываютъ, затѣмъ даютъ 10—15 минутъ отстояться, послѣ чего розовое окрашиваніе исчезаетъ, и въ такомъ видѣ реактивъ вливаютъ въ пробирку съ испытуемой водой.

Чтобы не вводить постороннихъ веществъ въ реактивъ, лучше въ стеклянку не вводить пипетку, пользуясь вмѣсто этого отсчетомъ капель, опредѣливъ предварительно, сколько капель стеклянки соотвѣтствуютъ 1 куб. см.

*Определение азотной кислоты* въ присутствіи азотистой возможно только при помощи бруципа, раствореннаго въ концентрированной сѣрной кислотѣ.

Реакція ведется такъ:

Къ 3 куб. сант. чистой концентрированной  $\text{H}_2\text{SO}_4$  приливаютъ осторожно по каплямъ 1<sup>я</sup> см. изслѣдуемой воды, и, когда смѣсь вполнѣ остынетъ, прибавляютъ нѣсколько млг. бруципа. При содержаніи 100 млг.  $\text{H}_2\text{O}_2$  въ водномъ литрѣ воды жидкость окрашивается въ вишнево-красный цвѣтъ, который вскорѣ переходитъ въ оранжевый, а затѣмъ и въ желтый; при 10 млг. въ литрѣ появляется розовое—красное окрашивание, переходящее впоследствии въ блѣдно-желтое; при 1 млг. на литрѣ—окрашивание получается слабо розовое съ послѣдующимъ почти обезцвѣченіемъ. Съ бруциномъ слѣдуетъ обращаться очень осторожно въ виду чрезвычайной его ядовитости (отравленіе можетъ послѣдовать при вдыханіи пыли), поэтому при работѣ съ нимъ не слѣдуетъ пользоваться предметами имѣющими обычное примѣненіе: напр., перочинный ножикъ и пр.

Присутствіе сѣроводорода обыкновенно легко опредѣляется просто обоняніемъ, однако въ нѣкоторыхъ случаяхъ, когда водоносный пластъ заключаетъ частицы сѣрнистаго металла, послѣдній при пробахъ, взятыхъ непосредственно послѣ откачки изъ буровой скважины, не можетъ быть опредѣленъ обоняніемъ; только по прошествіи нѣкотораго времени такая вода, если она сохраняется нефилътрованной, выделяетъ запахъ сѣроводорода, обусловленный разложеніемъ сѣрнистаго металла. Ускорить разложеніе сѣрнистаго металла, если присутствіе его подозрѣвается, можно приливаніемъ концентрированной сѣрной кислоты, которая разлагаетъ всѣ сѣрнистые металлы съ выдѣленіемъ сѣры и сѣрнистаго газа. Для опредѣленія присутствія сѣроводорода предлагается пользоваться нитропруссиднымъ натріемъ  $\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO Na}_2$ , который даетъ красно-фіолетовое окрашиваніе, причемъ необходимо предварительно прибавлять къ испытуемой водѣ избытокъ щелочи (ѣдкаго кали или натра). Реактивъ слѣдуетъ каждый разъ готовить свѣжій, растворяя для этого кристалликъ нитропруссиднаго натрія въ пробиркѣ, т.-е. при стояніи растворъ этой соли быстро разлагается.

Реакцію слѣдуетъ вести при нѣкоторомъ избыткѣ щелочи и довольно большомъ избыткѣ реактива, причемъ слѣдуетъ наблюдать пробирку сверху, рассматривая отбѣнокъ мениска, который при слѣдахъ сѣроводорода имѣетъ красноватый отбѣнокъ, хотя испытуемая вода принимаетъ золотисто-желтый цвѣтъ. Для сравненія необходимо рядомъ ставить пробирку съ дистиллированной водой, въ которую прибавляютъ избытокъ щелочи и реактива.

*Определение ангидрида  $\text{SO}_2$*  производится приблизительно по способу сравненія, пользуясь особо приготовленной шкалой (см. приготовленіе шкалы).

При производствѣ анализа, въ пустую пробирку наливаютъ 25 куб. см. пробы воды подкисляютъ ее 3—5 каплями соляной кислоты и приливаютъ около 1 куб. см. насыщеннаго при 15—20° С раствора  $\text{BaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ . Послѣ этого пробирку забалтываютъ въ продолженіи 2—3 минутъ, и сравниваютъ образовавшееся помутнѣніе съ забалтанными предварительно пробирками шкалы.



При такомъ способѣ опредѣленіе  $\text{SO}_3$  только приблизительно. При содержаніи 100 мг.  $\text{SO}_3$  на литръ получается молочная жидкость, дающая скоро осадокъ на днѣ пробирки, при 10 мг.—жидкость мутна, при 1 мг. она только опаловидна. При долгомъ стояніи мелкозернистый, полученный на ходу осадокъ  $\text{BaSO}_4$  слеживается, поэтому передъ употребленіемъ пробирки шкалы должно сильно встряхивать.

*Опредѣленіе хлора*  $\text{Cl}$  производится по способу Мора дѣйствіемъ титрованного раствора серебра  $\text{AgNO}_3$  на испытуемую воду въ присутствіи 2—3 капель раствора (1 ч. соли - 20 ч. воды) хромокислого калия ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ). При этомъ образуется бѣлый осадокъ хлористаго серебра  $\text{AgCl}$ ; послѣ соединенія всего хлора испытуемой воды съ серебромъ раствора, избытокъ серебра замѣщаетъ калий въ  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  и жидкость краснѣетъ, каковой моментъ можно считать за окончаніе реакціи.

Реакцію нужно вести въ среднихъ растворахъ т. е.  $\text{AgNO}_3$  въ кислотахъ растворяется; желтая средняя соль  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  не должна содержать своей двухромовой соли  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ .

Опредѣленіе хлора по этому способу затрудняется въ присутствіи  $\text{H}_2\text{S}$  и другихъ органическихъ веществъ, такъ какъ они непосредственно разлагаютъ  $\text{AgNO}_3$  и жидкость темнѣетъ.

Для опредѣленія хлора берутъ 50 куб. см. испытуемой воды, подогреваютъ ее, фильтруютъ и полученный фильтратъ пополняютъ до 50 куб. см. дистиллированной водой. Затѣмъ прибавивъ 3 капли (всегда одно и тоже число) индикатора  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  титруютъ растворомъ  $\text{AgNO}_3$ . Допустимъ, что израсходовали 18.7 куб. см. раствора  $\text{AgNO}_3$ ; помножая эту величину на коэффициентъ 7.1 получимъ количество  $\text{Cl}$  выраженное въ миллиграммахъ на литръ испытуемой воды:  $18.7 \times 7.1 = 130.9$  миллигр.

При значительномъ содержаніи хлора, для уменьшенія расхода раствора  $\text{AgNO}_3$ , пробу воды разбавляютъ 2—5 частями воды и результатъ вычисленія во столько же разъ увеличиваютъ.

Вслѣдствіе сильной свѣточувствительности  $\text{AgNO}_3$  растворъ слѣдуетъ держать въ окрашенной стеклянкѣ и въ темнотѣ; но опъ все таки портится, и чрезъ нѣкоторое время слѣдуетъ его возобновлять, или проверять правильность титра, дѣйствуя имъ на растворъ поваренной соли опредѣленной концентраціи (для полноты реакціи нужно на 58,5 час.  $\text{NaCl}$  170 ч.  $\text{AgNO}_3$ ).

*Жесткость* раздѣляютъ на временную и постоянную. Первая соответствуетъ дѣйствительному содержанію жесткости въ водѣ, вторая опредѣляется послѣ кипяченія пробы; при этомъ нѣкоторые соли разлагаются и осаждаются; послѣднія передъ опредѣленіемъ должны быть отфильтрованы. Въ обыкновенныхъ питьевыхъ водахъ источниковъ жесткость зависитъ отъ солей  $\text{Ca}$  и  $\text{Mg}$ .

Въ полевомъ анализѣ можно ограничиваться опредѣленіемъ только общей жесткости: оно производится по способу Кларка, основанному на титрованіи испыдуемой воды спиртовымъ растворомъ мыла. Въ теченіе лѣта слѣдуетъ время отъ времени производить проверку титра, измѣняющагося вслѣдствіе испаренія спирта.

Для опредѣленія градусовъ общей жесткости, зависящей отъ солей кальція и магнія совместно 50 куб. сант. испытуемой воды, отмѣренныхъ пипеткой, вливаютъ въ стеклянку вмѣстимостью 100 куб. сант.\*) и титруютъ мыльнымъ растворомъ, приливая его изъ бюретки сначала большими порціями, затѣмъ по 0,5 куб. сант. и въ концѣ

\*) Очень удобны градуированныя стеклянки съ притертой пробкой діаметра 4 сантиметра.

отдѣльными каплями. Послѣ каждой операціи приливанія мыльнаго раствора, стклянку энергично встряхиваютъ. Когда начнется образованіе пѣны, то приливаніе мыльнаго раствора ведутъ болѣе осторожно, по каплямъ. Операція считается законченной, когда мелко-пузыристая пѣна образуетъ слой около 5 м/м., не исчезающій въ теченіе 5 минутъ.

Воды, жесткость которыхъ болѣе 12° нѣмецкихъ, слѣдуетъ разбавлять, но операцію вести съ однимъ и тѣмъ же объемомъ т.-е., беря 10, 20, 30, 40 куб. с. испытуемой воды, слѣдуетъ доливать ко взятымъ пробамъ соответственно 40, 30, 20, 10 куб. с. дистиллированной воды. Разумѣется, въ этихъ случаяхъ по количеству израсходованнаго мыла опредѣляется жесткость полученной смѣси. Чтобы опредѣлить жесткость испытуемой воды, слѣдуетъ полученные результаты соответственно увеличивать въ  $\frac{50}{10} \frac{50}{20} \frac{50}{30} \frac{50}{40}$  разъ. По количеству израсходованнаго мыльнаго раствора можно опредѣлить жесткость воды по слѣдующей таблицѣ:

| На 50 куб. с. воды израсходовано мыльнаго раствора куб. сант. | Жесткость въ нѣмецкихъ градусахъ. | Увеличеніе жесткости отъ одного куб. сант. |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------|
| 0.7                                                           | 0.00                              |                                            |
| 1.0                                                           | 0.15                              |                                            |
| 2.0                                                           | 0.65                              | 0.50                                       |
| 5.0                                                           | 2.16                              | 0.50                                       |
| 10.0                                                          | 4.79                              | 0.52                                       |
| 15.0                                                          | 7.55                              | 0.55                                       |
| 20.0                                                          | 10.47                             | 0.58                                       |
| 25.0                                                          | 13.57                             | 0.62                                       |

Примѣръ: Если 20 куб. с. испытуемой воды было разбавлено дистиллированной до объема 50 куб. с. и при титрованіи на полученіе стойкой пѣны потребовалось 16.3 куб. с. мыльнаго раствора, то жесткость

испытуемой воды равна  $\frac{50}{20} \left( 7.55 + 0.58 \times 1.63 \right) = \frac{5}{2} \left( 7.55 + 0.95 \right) = 21^{\circ},25$  нѣм.

## Приготовленіе реактивовъ.

Для приготовленія реактива Несслера растворяютъ въ 50 куб. см. горячей дистиллированной воды 50 граммовъ іодистаго калия и затѣмъ прибавляютъ горячаго концентрированнаго раствора двухлористой ртути ( $\text{Hg Cl}_2$  сулема) до тѣхъ поръ, пока образующійся при этомъ красный осадокъ не будетъ уже болѣе растворяться. Жидкость филь-

трують, смѣшивають съ растворомъ изъ 150 грм. ѣдкаго кали въ 300 к. см. дистиллированной воды, прибавляютъ еще нѣсколько куб. сант. раствора двухлористой ртути и, по охлажденіи, доводятъ объемъ до 1 литра дистиллированной водой. Полученный такимъ образомъ реактивъ должно хранить въ хорошо закупоренной стеклянкѣ. Образующійся въ немъ при этомъ осадокъ не мѣшаетъ пользоваться реактивомъ, надо только, когда хотятъ употреблять реактивъ въ дѣло, избѣгать смѣшенія осадка съ отстоявшейся надъ нимъ прозрачной жидкостью, отбирая эту послѣднюю пипеткой.

*Для приготовленія реактива Лунге* берутъ растворъ 30% уксусной кислоты удѣльнаго вѣса 1,041 въ количествѣ 300 куб. см., который раздѣляютъ на двѣ равныя порціи. Въ фарфоровую чашку высыпаютъ содержащійся въ патронѣ нафтиламинъ  $C_{10}H_7NH_2$  (0.1 грам.) имѣющій чрезвычайно непріятный запахъ, что отличается его отъ сульфаниловой кислоты. Кромѣ того нафтиламинъ на свѣту разлагается и темнѣетъ, почему его сохраняютъ въ пробиркахъ изъ желтаго стекла. Въ чашку прибавляютъ 20—25 куб. см. дистиллированной воды, кипятятъ, причемъ часть нафтиламина всплываетъ въ видѣ фіолетовыхъ жирныхъ пятенъ. Послѣ кипяченія въ теченіе 1/2 часа растворъ осторожно сливаютъ съ синефіолетоваго осадка въ первую порцію разбавленной уксусной кислоты. Вторая порція кислоты служитъ для растворенія 0,5 гр. сульфаниловой кислоты  $C_6H_7NH_2HSO_3$ , послѣ чего оба раствора сливаются въ стеклянку съ притертой пробкой. Растворъ необходимо предохранять отъ дѣйствія воздуха, и если онъ окрасится, то его обезцвѣчиваютъ взбалтываніемъ съ цинковой пылью.

*Приготовленіе шкалы, служащей для опредѣленія количества  $SO_3$*  ведется такъ: въ сосуды одинаковаго объема, длины и діаметра (пригодны, напримѣръ цилиндрическіе сосуды, вродѣ пробирокъ, но болѣе толстостѣнные), числомъ пять, наливаются растворы сѣрнокислаго натра  $Na_2SO_4 + 10H_2O$  и хлористаго барія ( $BaCl_2 + 2H_2O$ ) съ тѣмъ расчетомъ, что во всѣхъ цилиндрахъ количество жидкости одно и тоже 20—25 куб. см.; вслѣдствіе соединенія этихъ солей образуется осадокъ сѣрнокислаго барія и въ растворѣ остается хлористый натрій ( $NaCl$ ).

Для составленія шкалы паливаютъ въ два сосуда по 500 куб. сант. дистиллированной воды; въ одномъ сосудѣ растворяютъ 2,0125 грамма  $Na_2SO_4 + 10H_2O$ , а въ другомъ болѣе 1,525 грамм.  $BaCl_2 + 2H_2O$ . При смѣшиваніи этихъ растворовъ въ равныхъ количествахъ получается содержаніе  $SO_3$  въ осадкѣ 500 млгр. на 1 литръ воды. Взявъ равныя порціи первыхъ растворовъ и разбавивъ ихъ дистиллированной водой въ 2, 4, 8, 16 и 32 раза и отбирая отъ этихъ разбавленныхъ растворовъ вновь равныя порціи, напр. по 12 куб. с. приливаютъ въ каждую пробу такіе же количества приготовленнаго раствора хлористаго барія; послѣдній, вступающій въ реакцію съ сѣрнокислымъ натромъ, даетъ осадокъ  $CaSO_4$ . Количество  $SO_3$  во взятыхъ пробахъ будетъ равно соответственно разбавленію 250, 125, 62, 31, 16 млг. на литръ. Смѣшиваніе растворовъ сѣрнокислаго натра и хлористаго барія въ объемахъ по 12 куб. см. производится въ пяти толстостѣнныхъ пробиркахъ.

Наполненная пробирки вставляютъ въ раму, вдѣланную въ ящикъ съ открывающимися противоположными стѣнками, причемъ пробирки расположены въ одинъ рядъ; шестая пробирка пустая, вставляемая тоже въ ящикъ, служить для сравненія. Шкала заготавливается передъ выѣздомъ на работу.

*Для приготовленія титрованного раствора  $AgNO_3$*  берутъ навѣску  $AgNO_3 = 1,7$  граммовъ, растворяютъ ее въ 100 куб. сант. дистил-

лированной воды, затѣмъ къ 5 куб. см. этого раствора добавляютъ 45 куб. см. дистиллированной воды—такимъ образомъ въ одномъ куб. сант. находится 0.0017 гр.  $\text{AgNO}_3$ . Такъ какъ отношеніе молекулярныхъ вѣсовъ  $\text{AgNO}_3$  и  $\text{Cl}$  равно 170:35.5, то 1 куб. сант. этого раствора осаж-

даетъ  $0.0017 \times \frac{35.5}{170} = 0.00035$  гр.  $\text{Cl}$ . Если проба будетъ произ-

водиться съ  $n$  куб. сант. испытуемой воды, то чтобы найти количество хлора въ литрѣ этой воды, надо число потраченныхъ куб. сант.  $\text{AgNO}_3$

100019  
помножить на —————  
n

Анализъ производится такъ:  $n$  куб. сант. испытуемой воды подкрашивается 2—3 каплями раствора  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  и приливается  $\text{AgNO}_3$  до измѣненія желтаго цвѣта въ бурый.

*Приготовление мыльного раствора.* Мыльный растворъ готовится такъ, чтобы 45 с. ст. его могли въ 100 грм. воды связать 12 mgr. извести или эквивалентное количество солей барія или магнія, онъ отвѣчаетъ, слѣдовательно, 12 нѣмецкимъ градусамъ.

Сначала готовятъ необходимое для опыта мыло, расплавляя (въ фарфоровой ступкѣ) на водяной банѣ 150 вѣсовыхъ частей свинцоваго пластыря и затѣмъ растирая его съ 40 частями углекислаго калия въ однородную массу. Полученная масса обрабатывается абсолютнымъ алкоголемъ и все вмѣстѣ фильтруется для отдѣленія нерастворившихся веществъ. Изъ отфильтрованной жидкости удаляютъ алкоголь выпариваніемъ и затѣмъ оставшееся мыло высушиваютъ на водяной банѣ.

Для приготовления мыльного раствора 20 частей полученнаго, какъ только что указано, мыла растворяютъ въ 1000 частяхъ разбавленнаго алкоголя (56% по объему). Для испытанія мыльного раствора готовятъ такой растворъ соли барія, чтобы 100 с. ст. его были эквиваленты 12 mgr. извести ( $\text{CaO}$ ) и съ этой цѣлью въ дистиллированной водѣ растворяютъ 0.559 грм. чистаго азотнокислаго барія высушеннаго при  $100^\circ$ , или 0.523 грм. чистаго кристаллическаго хлористаго барія высушеннаго на воздухѣ ( $\text{BaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ) и доводятъ до II. Соли барія выбраны предпочтительнѣе передъ солями кальція или магнія, такъ какъ онѣ скорѣе и легче чѣмъ эти послѣднія, вступаютъ въ соединеніе съ жирными кислотами.

## Второй способъ.

Для приготовления мыльного раствора въ 15 куб. см. олеиновой кислоты  $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{O}_2$  приливаютъ 600 куб. см. спирта  $90-95^\circ$  и 400 куб. см. дистиллированной воды и прибавляютъ 4 грамма ѣдкаго кали.

Для установленія и повѣрки титра мыльного раствора служитъ навѣска азотнокислаго барія  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  въ 4,668 грм., которая растворяется въ литрѣ воды, образуя при этомъ растворъ въ  $100^\circ$  нѣм. жесткости ( $1^\circ$  нѣм. ж.=1,79 француз. град.=1,25 англійск. град.). Растворъ азотнокислаго барія прибавляютъ, помѣщая навѣску 4,668 грам. въ литровой колбѣ, разводя въ небольшомъ количествѣ воды и затѣмъ добавляя водою до литра.

Част. вѣсъ азотнокислаго барія.

————— = 4,668, т. е.

Част. вѣсъ окиси кальція.

1 гр.  $\text{CaO}$  соотвѣтствуютъ 4,668 грам.  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ .

Чтобы ясно представить себѣ послѣдующія операціи, необходимо помнитъ, что градусомъ нѣмецкой жесткости обозначаютъ содержаніе одной вѣсовой части окиси кальція ( $\text{CaO}$ ), т. е. 1 гр. на 100,000 куб. см. воды или 10 миллигр.  $\text{CaO}$  на 1 литръ воды. Такъ какъ жесткость считается на 100 литровъ воды, то растворъ 4,668 гр. азотнокислаго барія въ 1 литръ будетъ имѣть  $100^\circ$  нѣм. жесткости и въ 1 куб. сант. будетъ заключать 0,004668 гр. азотнокислаго барія.

При установленіи и повѣркѣ титра мыльнаго раствора, въ стеклянку отмѣряютъ 10 куб. сант. изъ имѣющагося раствора въ 1 литръ навѣски 4,668 гр. азотнокислаго барія и добавляют дистиллированной водой до 100 куб. сант. Полученный растворъ будетъ заключать количество азотнокислаго барія, соотвѣтствующее  $10^\circ$  нѣм. жесткости, затѣмъ въ ту же стеклянку прибавляютъ 5 куб. см. реактива № 1 (см. приготовленіе реактива), все это взбалтываютъ и приступаютъ къ титрованію имѣющимися мыльнымъ растворомъ. Отсчетъ въ бюреткѣ производится всегда по нижнему мениску. Когда начнется образованіе пѣны, то приливаніе ведутъ осторожно по каплямъ. Взбалтываютъ всегда одинаковое количество разъ (10), поднимая руку вверхъ. Чтобы судить о толщинѣ пѣны, стеклянку кладутъ набокъ и, если слой мелкой пѣны достигаетъ толщины около 5 мм., то наблюдаютъ время ея исчезновенія. Операція считается законченной, когда слой мелкой пѣны не резорбируется въ теченіе 5 минутъ. Въ противномъ случаѣ снова добавляют по каплямъ мыльнаго раствора. Такъ какъ опредѣленіе крѣпости мыльнаго раствора имѣетъ существенное значеніе для всѣхъ послѣдующихъ опредѣленій, то желательно сдѣлать 3 такихъ опредѣленія.

Если при такой повѣркѣ затрачено 12 куб. см. мыльнаго раствора, то значитъ 1,2 куб. см. мыльнаго раствора точно соотвѣтствуетъ  $1^\circ$  нѣм. жесткости или 1,2 куб. см. мыльнаго раствора соотвѣтствуетъ 10 миллигр. окиси кальція въ литръ воды.

Для приготовленія реактива № 1 растворяютъ въ дистиллированной водѣ 6,0 гр. ѣдкаго калия и 100 гр. Сегнетовой соли. По раствореніи добавляют воды до 500 куб. сант.

Для приготовленія реактива № 2 растворяютъ въ дистиллированной водѣ 10 гр. нашатыря, затѣмъ прибавляютъ 100 куб. см.  $10\%$  раствора амміака удѣльн. вѣс. 0,958 и наконецъ добавляют водой до 500 куб. см.

---

## В. Буреніе. 1. Ручное развѣдочное буреніе на штангахъ до глубины 15 сажень діаметромъ 2 $\frac{1}{4}$ дюйма.

Буровой инстру-  
ментъ.

Хорошо составленный комплектъ бурового инструмента долженъ обладать слѣдующими качествами: быть прочнымъ, простымъ въ обращеніи съ нимъ и позволять изслѣдователю не только отчерпывать изъ скважины пробы воды, но производить пробныя откачки въ цѣляхъ опредѣленія запасовъ ея и силы притока.

Многолѣтняя практика показала, что основательную развѣдку на воду съ опредѣленіемъ притока воды изъ водоносныхъ горизонтовъ возможно производить лишь съ буровымъ инструментомъ, у котораго обсадныя трубы имѣютъ наружный діаметръ не менѣе 2 $\frac{1}{4}$ " съ толщиной стѣнокъ =  $\frac{1}{8}$ ". При этомъ размѣръ трубъ и остальныхъ части являются достаточно прочными для предложеной глубины. Въ такія трубы можетъ быть опускаемъ рабочій насосный цилиндръ.

**Комплектъ** описываемаго бурового инструмента составляется изъ слѣдующихъ его деталей:

- а) Рабочіе наконечники, служащіе собствено для буренія.
- б) Штанги, на которыя навивчиваются рабочіе наконечники.
- в) Принадлежности къ штангамъ.
- г) Ловильные инструменты на случай поломокъ въ скважинѣ.
- д) Обсадныя трубы и ихъ принадлежности.
- е) Приборы для откачиванія воды изъ скважины.
- ж) Наборъ вспомогательныхъ инструментовъ, служащихъ для ремонта частей бура.

Разсмотримъ подробно устройство каждой детали и ея примѣненіе.

### Рабочіе наконечники.

Главѣйшимъ бурящимъ инструментомъ въ комплектъ является **ложковый буръ** или **ложка**, изображенная на фиг. 1—3. Ложка представляетъ собою полный полуцилиндръ, выкованный изъ упругой и прочной стали такъ, что во всю его длину получается корытообразная полость. Верхняя часть этого полуцилиндра заканчивается массивною головкою, снабженною винтовою нарѣзкою, при помощи которой ложка свинчивается со штангами. Нижняя часть ложки устраивается двояко: или она непосредственно закручивается въ винтовую лопасть или же изъ нея выковываются два пера,—правое ввидѣ рѣзца, а лѣвое ввидѣ горизонтальнаго выступа. Между перьями пропускается стальной направляющій шпindelъ, снабженный винтовыми ходами и прикрученный къ тѣлу ложки винтами.

При изготовленіи ложекъ, верхняя и нижняя части ихъ, т. е. шейка съ нарѣзкою и нижній винтъ, размѣщаются эксцентрично по отношенію къ тѣлу ложки. При такой конструкціи, если мы будемъ вращать ложку вокругъ оси, проходящей черезъ центры шейки и нижняго винта, острое правое ребро ея будетъ описывать цилиндръ большаго діаметра нежели діаметръ ложки. Слѣдовательно, если это вращеніе продѣлать въ породѣ, то послѣдняя будетъ строгаться ребромъ ложки и тоже поступать въ ея полость. При этомъ скважина, выбуриваемая ложкою, будетъ значительно шире, нежели сама ложка. Это свойство сильно облегчаетъ выниманіе самой ложки, а также позволяетъ легко опускать въ скважину обсадныя трубы.

**Змѣвиковый буръ** (фиг. 4) представляет собою винтъ выкованный изъ упругой плоской стали заканчивающійся сверху шейкою съ винтовою нарѣзкою для навертыванія на штанги. Внизу буръ имѣетъ два перовидныхъ рѣзца, расположенныхъ ввидѣ хвоста ласточки.

**Желонка.** Состоитъ пзъ трубы длиною около 4 футовъ съ наружнымъ діаметромъ  $1\frac{3}{8}$  дюйма. Въ верхнемъ концѣ трубы (фиг. 5) приклепана двулапая вилка, заканчивающаяся нарѣзкою для свинчиванія со штангами.

Въ нижній конецъ трубы ввинченъ стальной башмакъ, имѣющій сквозное отверстіе расточенное книзу воронкообразно. Надъ башмакомъ помѣщенъ хорошо приточенный къ сѣдлу башмака паровой стальной клапанъ. Передвиженіе клапана кверху ограничено шпилькою, пропущенною выше него сквозь стѣнки трубы. Желонкою работаютъ при помощи ударовъ. Если приподнять желонку и ударить ее башмакомъ о песокъ, то песокъ, войдя въ башмакъ, приподниметъ клапанъ и поступитъ въ трубу. При слѣдующемъ подъемѣ клапанъ опять закроетъ отверстіе башмака. Повторяя эту манипуляцію, можно заполнить породю всю трубу желонки, послѣ чего она извлекается для очистки. При взятіи пробъ воды поступаютъ аналогично, но при этомъ лучше привязывать желонку на тросъ, чтобы сократить время вниманія и не дать водѣ вытечь черезъ щели въ сѣдлѣ клапана. Для этого служить навинчивающійся на желонку колпачекъ съ ушкомъ, изображенный на фиг. 6.

**Долота** (фиг. 7 и 8) выковываются изъ цѣлаго куска твердой лучшей стали и состоятъ изъ трехъ частей: нарѣзки для свинчиванія со штангами, шейки и лезвія, конецъ котораго заострепъ и закаленъ.

Долота изготовляются слѣдующихъ типовъ по характеру заостренія лезвія:

- 1) Плоское долото (фиг. 7);
- 2) Перистое долото (фиг. 8);
- 3) Пирамидальное долото (фиг. 9).

Долотами работаютъ посредствомъ ударовъ, причемъ имъ каждый разъ сообщаются повороты. Уголъ заточки долота никогда не долженъ быть меньше  $60^\circ$ , если онѣ предназначены для работы въ камнѣ. Закалка же лезвій дѣлается въ зависимости отъ свойства стали и свойствъ обрабатываемыхъ породъ камня.

## Штанги и ихъ принадлежности.

Онѣ представляютъ собою желѣзные стержни, или трубы длиною 4—7 фут. съ винтовыми нарѣзками на концахъ съ цѣлю соединенія отдѣльныхъ штангъ въ колонну. Для разсчитываемого 15-ти саженаго бура штанги готовятся изъ желѣзныхъ трубъ, извѣстныхъ въ продажѣ подъ именемъ колодезныхъ съ внутреннимъ діаметромъ въ 1 дюймъ при толщинѣ стѣнокъ въ  $\frac{1}{8}$  дюйма.

При выборѣ штангъ главное вниманіе слѣдуетъ обратить на хорошую проварку ихъ швовъ во избѣжаніе его разрыва при скручиваніи и на строгую ихъ прямизну, при чемъ и при свертываніи штангъ другъ съ другомъ прямизна не должна нарушаться. Нарѣзки на штангахъ не должны быть слишкомъ острыми, иначе онѣ быстро сносятся и ослабнутъ.

Изъ принадлежностей къ набору штангъ остановимся прежде всего на муфтахъ.

**Муфта** (фиг. 10) представляет собой желѣзный пустотѣлый цилиндръ съ внутренней винтовой нарѣзкой — во всю длину муфты; для 15-ти саж. бура муфты изготовляются слѣдующихъ размѣровъ: наружный діаметръ  $1\frac{3}{4}$  дюйма и внутренній— $1\frac{1}{4}$  дюйма. Высота муфты— $2\frac{1}{2}$  дюйма. Нарѣзка газовая—11 пилокъ на 1 дюймъ. Эти муфты имѣютъ по концамъ гладкія расточки, въ которыя ввернутая труба входитъ цѣлою, ненарѣзанною частью, что облегчаетъ завинчиваніе и дѣлаетъ соединеніе лучше сопротивляющимся при боковомъ изгибѣ. Наиболѣе практичны муфты, у которыхъ длина нарѣзанной части равна двумъ паружнымъ діаметрамъ штанги, что вполне достаточно для сопротивленія при разрывающемъ усилии. Концы штанговыхъ муфтъ бочко-образно закруглены снаружи, чтобы уменьшить сопротивление при опусканіи и подъемѣ.

**Клещи** служатъ для свинчивания и развинчивания штангъ, а также для подниманія и опусканія ихъ руками. Они состоятъ изъ двухъ желѣзныхъ половинокъ (фиг. 11), схваченныхъ одною заклепкою. Болѣе длинная загнутая половинка обхватываетъ отвертываемую трубу, а болѣе короткая упирается въ нее же губой. Вращая клещи влѣво, можно производить *отвертываніе наизкожъ*, а переложивши клещи и вращая вправо—производить *завертываніе*. Ввиду того, что упирающаяся губа быстро снашивается, она наваривается сталью, при чемъ не должна быть слишкомъ острою, чтобы не портить поверхность отвертываемой штанги.

Описанные клещи имѣютъ довольно существенные недостатки; во-первыхъ упорныя губки ихъ быстро стираются и ремонтъ ихъ затруднителенъ и во-вторыхъ—послѣ 2—3 ремонтовъ клещи приходятъ въ полную негодность. Для отвинчивания штангъ и трубъ цѣлесообразно примѣнять такъ называемый ключъ съ переставляющимся центромъ (фиг. № 12). Онъ удобенъ тѣмъ, что имъ можно отвертывать и штангу и обсадную трубу; состоитъ онъ изъ стальной головки (а) одинъ конецъ которой обхватываетъ своей зазубренной стороной отвинчиваемую трубу, а второй конецъ несетъ развилку, въ которую вставляется упорная зазубренная ручка. (b) Головка съ ручкой соединяется посредствомъ стального болтика (с) закрѣпляющагося мѣдной гайкой. Ручка имѣетъ нѣсколько отверстій, въ которыя и вставляется болтикъ въ зависимости отъ діаметра отвертываемой трубы. Такимъ ключемъ можно заворачивать и отвертывать трубы отъ  $\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$  дюймовъ. Благодаря тому что ключъ состоитъ изъ отдѣльныхъ частей, облегченъ до минимума ремонтъ и замѣна ихъ.

Въ комплектъ бура непременно должно быть не меньше пары соответственныхъ клещей и изъ нихъ одинъ долженъ служить для обхвата штанги, а другіе для муфтъ.

**Желѣзный хомутъ или поворотный ключъ** (фиг. 13) служитъ для вращенія бурового снаряда вокругъ своей оси и для подъемовъ бура при ударномъ буреніи вручную. Хомутъ состоитъ изъ двухъ желѣзныхъ колодокъ—длинной съ круглыми рукоятками и короткой. Короткая колодка можетъ откидываться на шарнирѣ и прижиматься къ длинной съ помощью накидной скобы и, заключеннаго въ ней нажимного вѣща съ вороткомъ. Между колодками продѣлано отверстіе, соответствующее діаметру штангъ. Стѣнки отверстія зазубрены, чтобы зажатая хомутомъ штанга не могла провертываться.

**Подкладная вилка** (фиг. 15). Служитъ для поддерживанія бура навѣсу во время его подъема и опусканія. Вилка представляетъ собою массивный кусокъ желѣза съ вырѣзомъ въ срединѣ, въ который можетъ быть заведена штанга. Вырѣзъ этотъ разсчитанъ такъ, что



штанга въ немъ скользнуть, а муфта не проходить, становясь на его края. Съ обоихъ концовъ вилки сдѣланы удобныя рукоятки, за которыя ее можно поднимать.

**Ушко** (фиг. 16). Состоитъ изъ кольца и нарѣзки, при помощи которой оно можетъ быть ввинчено въ муфту любой штанги. Назначеніе ушка—подвѣшивать весь инструментъ, если въ этомъ встрѣтится надобность.

## Ловильные инструменты.

Для извлеченія изъ скважины сломавшихся, или случайно отвернувшихся частей бура употребляются ловильныя винты (метчики) и колоколь; они дѣлаются изъ стали и должны быть въ достаточной степени закалены, но не хрупки.

**Метчикъ** (ловильный винтъ) для штангъ (фиг. 17). Представляетъ собою конусъ, на которомъ сдѣланы во всю его длину трехгранная нарѣзка. Вдоль конуса идутъ три канавки для пропуска стружекъ. Сверху есть нарѣзка для свинчиванія со штангами и гладкая шейка, за которую винтъ можно брать клещами при навинчиваніи.

**Ловильный колоколь** (фиг. 18). Представляетъ собой пустотѣлый усѣченный конусъ основаніе котораго направлено книзу, а вершина переходитъ въ цилиндрическую нарѣзку для соединенія со штангами. Внутренняя поверхность колокола имѣетъ нарѣзку, которая и служитъ для захвата оборвавшихся частей бура.

**Метчикъ для трубъ** (фиг. 19) представляетъ стальной конусъ, обращенный основаніемъ къверху. У основанія имѣется цилиндрическая заточка съ рѣзбой для соединенія со штангами. Боковая поверхность конуса имѣетъ нарѣзку въ 14 нитокъ на 1 дюймъ, поперекъ которой идутъ канавки для стружекъ.

Размѣръ метчика въ верхнемъ концѣ 64 м/м., въ нижнемъ 30 м/м., длина 200 м/м.

**Ловильная груша** для обсадныхъ трубъ (фиг. 20) представляетъ желѣзный стержень, несущій на верхнемъ концѣ рѣзбу для штангъ, а нижній конецъ переходитъ въ конусъ обращенный основаніемъ книзу. Диаметръ основанія равенъ 44 м/м. Общая длина инструмента 800 м/м.

## Обсадныя трубы и ихъ принадлежности.

**Обсадныя трубы** (фиг. 21) разсматриваемаго комплекта дѣлаются изъ обыкновенныхъ газовыхъ трубъ съ внутреннимъ діаметромъ 2" и наружнымъ 2<sup>1</sup>/<sub>4</sub>". Для 15 саженаго бура удобно имѣть трубы длиной 4' и 7" футъ. Каждая труба съ обоихъ концовъ на длину 2" имѣетъ нарѣзку.

Чтобы не слишкомъ ослаблять стѣнку трубы, нарѣзка эта дѣлается въ 14 нитей на 1". Между собою трубы сращиваются съ помощью желѣзныхъ муфтъ (фиг. 22) длиной 4<sup>1</sup>/<sub>4</sub>", причемъ съ обоихъ концовъ на <sup>1</sup>/<sub>8</sub>" нарѣзка въ муфтѣ сточена, такъ что труба, при полномъ заворачиваніи, входитъ въ нее на <sup>1</sup>/<sub>8</sub>" цѣлою, не нарѣзанною частью.

Этимъ достигается наибольшая прочность соединенія (фиг. 16). Ковцы муфты снаружи бочкообразно закруглены, чтобы уменьшить сопротивление при опусканіи и подъемѣ трубъ. Наружный діаметръ муфты не слѣдуетъ дѣлать болѣе  $2\frac{3}{8}$ ". Муфты должны быть хорошо сварены, а еще лучше, если онѣ будутъ цѣльнокованныя.

Для свинчиванія и развинчиванія трубъ, для ихъ поворотовъ и подъемовъ употребляются деревянные хомуты.

**Деревянный хомутъ** (фиг. 23) состоитъ изъ 2-хъ колодокъ квадратнаго сѣченія  $4 \times 4$ ", переходящихъ въ круглыя рукоятки. Между собою колодки стягиваются при помощи двухъ желѣзныхъ болтовъ толщиной въ 1" т-образной формы. Подъ головки болтовъ и подъ гайки ихъ кладутся желѣзные прокладки. Въ деревянныхъ колодкахъ имѣются вырѣзы, которыми плотно обнимается труба. Такіе хомуты слѣдуетъ дѣлать изъ наиболѣе плотныхъ породъ дерева (изъ бука, березы). Въ сравненіи съ желѣзными хомутами они практичнѣе тѣмъ, что не скользятъ по трубѣ, и тѣмъ, что менѣе могутъ смять самую трубу.

**Башмакъ** представляетъ собой полый стальной цилиндръ размѣромъ близкій къ муфтамъ обсадныхъ трубъ. Въ верхнемъ концѣ его (фиг. 24) имѣется внутренняя парѣзка для навинчиванія на трубу, а нижній конецъ задѣлывается зубцами, обращенными въ сторону завинчиванія рѣзбы. Эти зубцы служатъ для обрѣзыванія породы со стѣнокъ скважины при опусканіи трубъ.

**Предохранительный патрубокъ** (фиг. 25) представляетъ отрѣзокъ обсадной трубы длиною 10—12 дюймовъ имѣющій съ одного конца нарѣзку, а съ другого—раструбъ. Назначеніе его предохранять нарѣзку муфты при работѣ.

## Приборы для откачиванія воды изъ скважины.

Самымъ простымъ и общеупотребительнымъ приборомъ для откачки воды изъ скважины является желонка, которая для откачки воды дѣлается иногда большей длины съ болѣе плотно пригнаннымъ клапаномъ. Вторымъ приборомъ для откачки воды является **мѣдный насосный цилиндръ** съ поршнемъ и штокомъ (фиг. 26). Наружный діаметръ его  $1\frac{1}{4}$ ", а внутренний  $1\frac{1}{2}$ ". Внутренность цилиндра правильно расточена и отполирована, а по концамъ его сдѣланы внутреннія нарѣзки. Верхняя нарѣзка служитъ для павертыванія цилиндра на нагнетательныя трубы, а нижняя для ввертыванія втулки, съ всасывающимъ клапаномъ и нарѣзкой для ввертыванія всасывающей трубы. Поршень сдѣланъ изъ мѣди съ отверстіемъ, прикрываемымъ нагнетательнымъ клапаномъ и снабженъ двумя кожаными манжетами, обращенными въ разныя стороны. Желѣзный штокъ толщиной  $\frac{3}{8}$ " ввернуть во втулку поршня. Оба клапана какъ всасывающій, такъ и нагнетательный представляютъ металлическіе шарики, обтянутые резиной.

Къ штоку поршня наращиваются *поршневые тяги*, сдѣланныя изъ круглаго желѣза толщиной  $\frac{3}{8}$ " и соединяющіяся между собою муфточками (фиг. 24). Верхняя тяга дѣлается съ ушкомъ для удобства сочлененія съ рычагомъ для качанія. Длина каждой тяги равна 1 саж.; по одну такую тягу слѣдуетъ имѣть составную изъ кусковъ въ 1, 2 и 4 фута, чтобы всю систему тягъ всегда можно было подобрать на любую глубину откачки.

**Нагнетательныя трубы** насоса дѣлаются изъ обыкновенныхъ газовыхъ трубъ съ муфтами, длиною по 1 саж. и внутреннимъ діаметромъ  $1\frac{1}{2}$ . Для удобства одну нагнетательную трубу слѣдуетъ имѣть тоже составною изъ кусковъ въ 1, 2 и 4 фута. Въ собранномъ видѣ весь приборъ для откачки воды изъ скважины изображенъ на фигурѣ 27.

Кромѣ вышеописанныхъ приборовъ, для той же цѣли можно рекомендовать приборъ *Гонссовскаго*.

**Приборъ для откачекъ системы Гонссовскаго, изображенный на фиг. 28**, состоитъ изъ трубчатого фильтра; (а) обтянутаго мѣдной сѣткой. У вершины фильтра имѣется заточка, на которой лежитъ резиновое кольцо (b). Выше на наръзку наворачивается желѣзная муфта (с), несущая всасывающій клапанъ. Въ муфтѣ сдѣланы вырѣзы для ключа (d), при помощи котораго ее можно завертывать и отвертывать. Нижній конецъ фильтра переходитъ въ лезвіе подобное скребку. Устанавливается въ скважинѣ этотъ приборъ такъ: ключъ ввертываютъ въ буровыя штанги и, повѣсивши на немъ въ вырѣзахъ муфты фильтръ, опускаютъ его до дна скважины. Нижній конецъ фильтра входитъ въ породу. Затѣмъ, обсадныя трубы приподнимаютъ на 0,15—0,20 саж. чтобы обнажить водонесную породу около фильтра. Послѣ этого, вращая ключъ съ помощью штангъ вправо, завинчиваютъ имъ муфту фильтра. Муфта, опускаясь, сдавливаетъ резиновое кольцо лежащее подъ нею и это кольцо выпучиваясь, закрываетъ просвѣтъ между обсадными трубами и фильтромъ. Тогда штанги съ ключемъ извлекаютъ и опускаютъ ихъ вновь въ трубы, замѣнивши ключъ поршнемъ Лестею (e). Помощью этого поршня, работающаго прямо въ обсадныхъ трубахъ, производятъ откачку. По окончаніи откачки, фильтръ можетъ быть извлеченъ помощью того же ключа, причемъ муфта имъ же отвертывается и ослабляетъ резиновое кольцо. Такъ какъ, при отвертываніи муфты ключемъ, вращаютъ справа палъво, то, чтобы не развертывались штанги, муфты ихъ слѣдуетъ закрѣпить штифтиками или нужно имѣть для этой цѣли спеціальныя штанги.

Въ Тургайско-Уральскомъ Переселенческомъ районѣ для откачки воды изъ скважинъ діаметромъ  $2\frac{1}{4}$ , применяется сконструированный однимъ изъ гидротехниковъ насосъ, который названъ „*Самопадомъ*“ (Фиг. 27). Онъ имѣетъ преимущество передъ обыкновенными насосами въ томъ отношеніи, что при немъ нѣтъ необходимости имѣть наборъ спеціальныхъ штангъ,—при откачкѣ пользуются рабочими трубчатыми штангами.

Приборъ состоитъ изъ обыкновеннаго мѣднаго насоснаго цилиндра съ внѣшнимъ діаметромъ  $1\frac{1}{2}$  дюйма и длиною 30. На нижнемъ концѣ цилиндръ имѣетъ шаровой всасывающій клапанъ и обычный фильтръ. На верхнемъ концѣ цилиндра помѣщена переходная муфта. Въ цилиндрѣ движется пустотѣльный поршень переходящій въ пустотѣльный штокъ съ внутр. діаметромъ 1 дюймъ. Штокъ посредствомъ муфты (d) соединяется со штангами. Поршень имѣетъ шаровой нагнетательный клапанъ, ходъ котораго ограниченъ шпилькой (e). Для откачки приборъ на штангахъ опускается на скважину. Когда фильтръ доходитъ до забоя, то поршень въ силу тяжести опускается внизъ. На верхній конецъ штангъ наворачиваютъ отводъ съ рукавомъ и приводятъ всю систему въ движеніе т. е. поднимаютъ и опускаютъ ихъ на высоту хода поршня.

Вода проходитъ подъ всасывающій клапанъ и заполняетъ цилиндръ. Опускающійся вслѣдъ за этимъ поршень, давитъ на воду и

вгоняетъ ее въ штанги черезъ нагнетательный клапанъ поршня. Затѣмъ при послѣдующихъ подниманіяхъ и опусканіяхъ процессъ повторяется въ томъ же порядкѣ.

Уровень постепенно поступающей въ штанги воды, поднимается и, наконецъ, вода прерывистой струей начинаетъ вытекать черезъ отводъ.

Подниманія и опусканія штангъ можно установить при помощи хомута (простѣйшій способъ), веревки на блокъ и, наконецъ, на балансиръ.

Такимъ насосомъ можно легко откачивать воду до глубины 8—10 саж. При большей глубинѣ тяжесть штангъ сильно возрастаетъ и откачку въ ручную производить затруднительно; обычно въ этомъ случаѣ примѣняютъ уже балансиръ.

## Вспомогательные инструменты.

Наборъ вспомогательныхъ инструментовъ, служащихъ для ремонта бура, зависитъ главнымъ образомъ отъ условій работы. Если буреніе производится вдали отъ населенныхъ мѣстъ, а, слѣдовательно, и отъ мастерскихъ, гдѣ можно отремонтировать инструментъ, то наборъ составляется такъ, чтобы весь ремонтъ можно было производить на мѣстѣ. Сюда входятъ какъ слесарные инструменты, такъ и походная кузница. Для мелкаго ремонта всегда должны быть при комплектѣ бура наиболѣе необходимые инструменты. Главнѣйшимъ изъ нихъ является *клубъ* (фиг. 30) для возобновленія наръзковъ. Такъ какъ въ описаніи комплекта бура есть лишь два вида наръзковъ; у штангъ  $1\frac{1}{4}$ " газовая наръзка (11 нитокъ на 1 дюймъ) и у трубъ  $2\frac{1}{4}$ " (14 нитокъ 1 дюймъ), то клубъ непременно долженъ имѣть плашки для этихъ наръзковъ. Наиболѣе подходящимъ для этихъ цѣлей является клубъ системы „Дуплексъ“ № 3 (фиг. 31). Слѣдующимъ необходимымъ инструментомъ является „Труборѣзь“ (фиг. 32), для обрѣзыванія трубъ отъ  $1\frac{1}{4}$ " до  $2\frac{1}{2}$ ", снабженный двумя направляющими роликами и однимъ ножомъ. Изъ прочаго инструмента необходимы: слесарные тиски — вѣсомъ 1 —  $1\frac{1}{2}$  пуда, молотокъ — ручникъ, зубило и наборъ напильниковъ 4—5.

Если работы предполагаются вести въ твердыхъ породахъ, то необходимо имѣть для заправки долотъ переносный горнъ, наковальню вѣсомъ 1— $1\frac{1}{2}$  пуда, клещей кузнечныхъ 2—3 штуки, молотъ вѣсомъ 10—15 фунтовъ. Для заточки ложекъ и змѣвиковъ въ закаленномъ видѣ можно рекомендовать имѣть небольшое ручное точило.

Кромѣ того, въ наборъ должны входить: десятисаженная рулетка, дубовый полусаженокъ, шнуръ съ отвѣсомъ, топоръ, ломъ, ведра, буравъ плотничный, долото плотничное, ножовка столярная, бутылки для образцовъ воды и мѣшечки для породъ.

## Составъ комплекта бурового инструмента.

|                                                                                                                                                                                                         | Штукъ. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1) Штанги трубчатые съ муфтами наруж. діам. $1\frac{1}{4}$ ", длиною по 1 саж. . . . .                                                                                                                  | 14     |
| 2) " " " 0,5 саж. . . . .                                                                                                                                                                               | 2      |
| 3) Ушко для штангъ . . . . .                                                                                                                                                                            | 1      |
| 4) Ложка съ оттянутымъ концомъ. . . . .                                                                                                                                                                 | 1      |
| 5) Ложка съ разрѣзомъ и шпинделемъ . . . . .                                                                                                                                                            | 1      |
| 6) Долото эксцентричное плоское . . . . .                                                                                                                                                               | 1      |
| 7) Долото эксцентричное фасонное. . . . .                                                                                                                                                               | 1      |
| 8) Желонки длиною по 4 фута . . . . .                                                                                                                                                                   | 2      |
| 9) Ушко къ желонкамъ. . . . .                                                                                                                                                                           | 1      |
| 10) Клещи для штангъ и муфтъ. . . . .                                                                                                                                                                   | 2      |
| 11) Желѣзные хомуты для штангъ (поворотный ключъ). . . . .                                                                                                                                              | 2      |
| 12) Метчикъ для штангъ . . . . .                                                                                                                                                                        | 1      |
| 13) Ловильный колоколъ. . . . .                                                                                                                                                                         | 1      |
| 14) Осадные трубы съ муфтами нар. д. $2\frac{1}{4}$ " длиною по 0,5 с. . . . .                                                                                                                          | 30     |
| 15) Предохранительный патрубокъ . . . . .                                                                                                                                                               | 1      |
| 16) Башмаковъ къ трубамъ. . . . .                                                                                                                                                                       | 2      |
| 17) Деревянные хомуты для трубъ. . . . .                                                                                                                                                                | 2      |
| 18) Домкраты въ 5 тоннъ . . . . .                                                                                                                                                                       | 2      |
| 19) Подкладная вилка для штангъ. . . . .                                                                                                                                                                | 1      |
| 20) Блокъ для одного каната. . . . .                                                                                                                                                                    | 1      |
| 21) Шкворень для схватыванія треноги . . . . .                                                                                                                                                          | 1      |
| 22) Муфты запасныя для штангъ. . . . .                                                                                                                                                                  | 5      |
| 23) " " для трубъ . . . . .                                                                                                                                                                             | 5      |
| 24) Канатъ пеньковый толщиной $\frac{1}{2}$ " 25 саж. . . . .                                                                                                                                           |        |
| 25) Рулетка длина 5 саж. . . . .                                                                                                                                                                        | 1      |
| 26) Наборъ ремонтныхъ инструментовъ: клещи, трубофѣзъ, точило, молотокъ, зубило, 2—3 напильника; остальные инструменты въ зависимости отъ условій работы (см. описаніе вспомогательныхъ инструментовъ). |        |

Если при буреніи необходимо точное опредѣленіе притока подземныхъ водъ, добытыхъ скважиной, то въ комплектъ нужно имѣть:

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| 1) Цилиндръ насосный для откачки . . . . .                        | 1  |
| 2) Тяги поршневыя толщ. $\frac{3}{8}$ ", длиною по 1 саж. . . . . | 12 |
| 3) " " " 1', 2' и 4' . . . . .                                    | 3  |
| 4) Тройникъ $1\frac{3}{4}$ " съ отводомъ. . . . .                 | 1  |

**Походная лабораторія** (фиг. 81). Для производства анализа на мѣстѣ работъ рекомендуется небольшая лабораторія заключающая въ себѣ необходимые реактивы и посуду. Наборъ помѣщается въ ящикъ  $66 \times 35 \times 27$  ст. гдѣ имѣется для каждой стеклянки соответствующее гнѣздо. Въсѣ такого ящика съ реактивами равенъ 1 пуду 15 фунтовъ. На крышкѣ ящика съ внутренней стороны прикрѣплены металъ съ бюретками мора (№ 6 по нижеприведенному списку) **деревянный штативъ** съ зажимомъ и кольцомъ (№ 8) **шкала** съ шестью пробирками (№ 18). Глубина каждаго гнѣзда сдѣлана съ такимъ расчетомъ чтобы пробки склянокъ находились въ одной плоскости. Наборъ посуды и реактивовъ для полевого анализа воды долженъ состоять изъ слѣдующихъ предметовъ:

|                                                                                                                      |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1) Металлическихъ сѣтокъ 15 см.×15 см. . . . .                                                                       | 1 шт. |
| 2) Воронокъ стеклянныхъ d—5 см. низ. 60°. . . . .                                                                    | 1 "   |
| 3) " " " d—11,5 " 60°. . . . .                                                                                       | 1 "   |
| 4) Колбъ коническихъ емк. 250 куб. см. . . . .                                                                       | 1 "   |
| 5) Мензурокъ цилиндрич. съ дѣленіемъ на 100 куб. сант. . . . .                                                       | 1 "   |
| 6) Бюретокъ Мора съ краномъ и резиновой пробкой на 30 куб. сант. . . . .                                             | 2 "   |
| 7) Пипетокъ Мора на 5 куб. куб. см. . . . .                                                                          | 2 "   |
| 8) Деревянный штативъ съ зажимомъ для бюретокъ и кольцомъ для воронокъ . . . . .                                     | 1 "   |
| 9) Пробирокъ 1½×15 сант. . . . .                                                                                     | 6 "   |
| 10) Деревянная подставка съ гнѣздами для 6 пробирокъ . . . . .                                                       | 1 "   |
| 11) Фарфоровыхъ чашекъ емк. 150 к. с. . . . .                                                                        | 1 "   |
| 12) Стеклянныхъ палочекъ. . . . .                                                                                    | 2 "   |
| 13) Стеклянка толстостѣнная на 100 куб. см. градуированная съ притертой пробкой (для опредѣленія жесткости). . . . . | 1 "   |
| 14) Малыхъ резиновыхъ пробокъ. . . . .                                                                               | 2 "   |
| 15) Большихъ. . . . .                                                                                                | 2 "   |
| 16) Щетокъ для чистки пробирокъ. . . . .                                                                             | 1 "   |
| 17) Термометръ отъ—15° С. до 100° С. . . . .                                                                         | 1 "   |
| 18) Шкала съ 7—8 толстостѣнными пробирками для прибл. опредѣленія SO <sub>2</sub> . . . . .                          | 2 "   |
| 19) Фильтровальной бумаги дестей. . . . .                                                                            | 1 "   |
| 20) Дистиллированной воды въ четвертяхъ. . . . .                                                                     | 4 "   |
| 21) Стеклянокъ съ витропруссиднымъ натріемъ 5 гр. . . . .                                                            | 1 "   |
| 22) Цилиндровъ оранжеваго стекла съ корковыми пробками для навіски AgNO <sub>3</sub> 13×48 м/м. . . . .              | 6 "   |
| 23) Цилиндровъ бѣлаго стекла съ каучуковыми пробками для цинковой пыли 13×70 м/м. . . . .                            | 1 "   |
| 24) Стеклянокъ оранжеваго стекла для раствора AgNO <sub>3</sub> емк. 135 куб. с. . . . .                             | 1 "   |
| Тоже емк. 270 куб. с. . . . .                                                                                        | 1 "   |
| 25) Стеклянокъ съ гуттаперчевыми пробками для витропруссиднаго натра емк. 25 куб. с. . . . .                         | 2 "   |
| 26) Стеклянокъ съ гуттаперчевыми пробками для C <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> емк. 25 куб. с. . . . .                | 1 "   |
| 27) Стеклянокъ съ притертыми пробками со стеклянными колпачками емк. 90 к. с. . . . .                                | 3 "   |

Стеклянки съ корковыми пробками и реактивами:

|                                               |     |
|-----------------------------------------------|-----|
| 28) Хлористаго барія емк. 600 куб. с. . . . . | 1 " |
| 29) Ёдкаго натра емк. 50 куб. с. . . . .      | 1 " |

Стеклянки съ каучуковыми колпачками и пробками и реактивами:

|                                                        |       |
|--------------------------------------------------------|-------|
| 30) Реактива Несслера емк. 270 куб. с. . . . .         | 1 шт. |
| 31) " Лунге емк. 270 куб. с. . . . .                   | 1 "   |
| 32) Мыльнаго раствора емк. 600 куб. с. . . . .         | 1 "   |
| 33) Стеклянную спиртовку. . . . .                      | 1 "   |
| 34) Стеклянокъ для денатур. спирта 125 куб. с. . . . . | 1 "   |

## Производство буренія.

Процессъ буренія скважины самъ по себѣ сравнительно не сложенъ, но требуетъ отъ производителя работы постоянного вниманія и знанія дѣла. Скважины заложеныя подъ нѣкоторымъ угломъ къ отвѣсу, проходятся значительно труднѣе и съ глубиною постепенно удаляются отъ вертикали и искривляются. Въ искривленной скважинѣ часто невозможно бываетъ продолжать работу и приходится такую скважину бросать и закладывать новую.

Для **заложения** скважины берутъ одну изъ штангъ съ навернутыми на оба ея конца муфтами и въ одну изъ муфтъ ввертываютъ до упора, смазавши предварительно масломъ, змѣевикъ, или одинъ изъ ложковыхъ буровъ, въ зависимости отъ свойствъ верхнихъ породъ. При рыхлыхъ грунтахъ лучше всего примѣнять ложку системы проф. Войслава съ оттянутымъ концомъ. Плотныя и вязкія глины рекомендуется проходить змѣевиками.

На штангу около шейки ложки, привертывается желѣзный хомутъ. Послѣ этого ложка ставится концомъ на то мѣсто, гдѣ предположена скважина. Двое рабочихъ становятся къ хомуту, взявшись за него руками и начинаютъ вращать ложку. Третій рабочий обхватываетъ рукою штангу надъ ихъ головами и удерживаетъ ее въ отвѣсномъ положеніи. Наблюдающій за буреніемъ, заходя съ разныхъ сторонъ, повѣряетъ отвѣсность положенія штанги и командуетъ рабочему, стоящему у штанги, объ исправленіи положенія. Когда буръ завернуть въ землю на глубину до половины его длины, его смѣдуетъ вынуть, очистить отъ земли, подлить въ выбуренное отверстіе немного воды для вязкости и вновь опустить ложку въ отверстіе. Отвѣсность положенія свободно стоящаго въ скважинѣ бура еще разъ провѣряется.

Буреніе змѣевиковымъ буромъ производится въ той-же послѣдовательности какъ и ложковымъ буромъ, лишь съ той особенностью, что, при углубленіи бура на 2—3 вершка, необходимо приподнимать буръ приблизительно на  $\frac{1}{2}$  вершка, чтобы оторвать выбуренную породу отъ общей массы. Этотъ приемъ облегчаетъ работу при выниманіи бура и сохраняетъ его отъ излома и поврежденій. Въ тѣхъ же цѣляхъ необходимо наблюдать при дальнѣйшей работѣ, чтобы змѣевиковый буръ не завертывался въ грунтъ на глубину большую, чѣмъ высота самого бура. Чтобы стѣнки скважины при буреніи змѣевикомъ были чисты, рекомендуется изрѣдка чистить ее съ помощью ложки. Для этого змѣевикъ замѣняютъ ложкой, опускаютъ ее до той глубины, съ которой начали работу змѣевикомъ и начинаютъ, при постоянномъ вращеніи, опускать постепенно ложку до забоя скважины. Послѣ этого продолжаютъ вновь работу змѣевикомъ.

Въ виду того, что устье скважины при буреніи разрабатывается, по прохожденіи 2 — 3 саж. рекомендуется опустить въ скважину одну обсадную трубу съ башмакомъ и предохранительнымъ патрубокъ.

Съ этой цѣлью берутъ обсадную четырехъ-футовую трубу и, въ тотъ конецъ, гдѣ находится муфта ввертываютъ предохранительный патрубокъ (фиг. 25), а на противоположный конецъ ея наворачиваютъ башмакъ (фиг. 24). Затѣмъ къ трубѣ привинчиваютъ деревянный хомутъ. Рабочіе берутся за рукоятки хомута направляютъ трубу въ скважину и приводятъ ее во вращеніе стараясь возможно центральнѣе ввертывать трубу въ пробуренную скважину. Трубу загоняютъ на всю глубину, а чтобы она не уходила въ землю, подъ верхней муфтой оставляютъ деревянный хомутъ.

При бурении на воду, вообще рекомендуется, параллельно съ углубленіемъ скважины, закрѣплять ее обсадными трубами, особенно же это необходимо при появленіи мокрыхъ песковъ.

Закрѣпленіе скважины трубами кажется на первый взглядъ кропотливой и удорожающей стоймость скважины работой, но за то, работа въ закрѣпленной скважинѣ гарантирована отъ обваловъ и ущемленій инструмента. Закрѣпленная трубами сважина допускаетъ быстрое и безпрепятственное опусканіе и подъемъ инструмента. При сильно-песчанистыхъ грунтахъ углубка безъ крѣпленія трубами совершенно невозможна.

Углубленіе скважины производится путемъ заворачиванія ложки или змѣвика до ихъ заполнения и послѣдующей очистки отъ грунта при подъемѣ. При опусканіи инструмента въ скважину, необходимо наблюдать чтобы каждая навинчиваемая штанга имѣла въ верхнемъ своемъ концѣ муфту.

Ввиду того, что вращеніе инструмента съ помощью короткихъ ручекъ хомута съ глубиною является довольно затруднительнымъ, а хожденіе рабочихъ по кругу малаго радіуса вызываетъ у нихъ тошноту, да и само вращеніе отъ переступанія ногами получается порывистымъ, въ буровой практикѣ обыкновенно прибѣгаютъ къ такому приему. Прикрѣпляютъ къ хомуту съ помощью веревочнаго кольца деревянный рычагъ толщиной около 3" и длиною 3—4 арш. При укрѣпленіи этого рычага посрединыя его, рукоятъ вращенія удлиняется до 1½—2 аршинъ. Для вращенія бура рабочіе берутся за оба конца рычага. Хожденіе рабочихъ по кругу такого радіуса будетъ болѣе плавнымъ; хотя при этомъ крутящій моментъ сильно возрастаетъ, но за то на штанги будетъ передаваться постоянное усиліе безъ опасныхъ толчковъ. Рабочіе, при хожденіи по такому кругу, скорѣе привыкаютъ къ буренію и не страдаютъ отъ головокруженія. Для болѣе продуктивности работы, рекомендуется сообщать ложкѣ ускоренное поступательное движеніе. Съ этой цѣлью на хомутъ, (верхомъ на штангу), сажаютъ одного рабочаго ввидѣ живого груза. Конечно, при этомъ слѣдуетъ наблюдать, чтобы на рукоятяхъ не получалось слишкомъ большихъ усилій, которыя могутъ скрутить штангу или поломать парѣзки. Для этого время отъ времени заставляютъ рабочихъ внезапно остановить вращеніе бура и замѣчаютъ, не отходятъ ли рычаги въ противоположную вращенію сторону; если это пружиненіе наблюдается, то нагружать въ такомъ случаѣ бура не слѣдуетъ: если же и послѣ разгрузки наблюдается пружиненіе штангъ, то буреніе ведется особенно осторожно, „подрывая“ грунтъ возможно чаще.

При буреніи ложкою всегда слѣдуетъ подливать въ скважину немного воды, если сама порода не обладаетъ достаточно влажностью, и вязкостью.

**Обсадка трубъ въ скважину** ведется въ зависимости отъ свойствъ породъ, въ которыхъ проходится скважина. Если породы пластичны, то трубы, при наворачиваніи одна на другую, идутъ книзу съ помощью простого поворачиванія деревянными хомутами и нажатія руками. Если этого не достаточно, то для опусканія трубъ требуется добавочный грузъ; въ такихъ случаяхъ, обыкновенно, грузомъ служатъ 1—2—3 рабочихъ, которые садятся на хомутъ, стараясь равномерно распределить нагрузку. Отверстіе, выбуренное ложкою, нѣсколько узко для прохожденія башмака трубъ. Въ этомъ случаѣ башмакъ при поворотахъ дѣйствуетъ, какъ фрезеръ, снимая слой природы со стѣнокъ скважины. Эта срываемая порода образуетъ въ башмакѣ пробку, которая и забиваетъ скважину, препятствуя дальнѣйшей обсадкѣ трубъ.



Приходится пробуривать эту пробку въ трубахъ при помощи ложки. Но пріемъ этотъ опасенъ тѣмъ, что ложка, ввертываясь въ сильно уплотненную пробку, путемъ тренія пробки о внутреннія стѣнки трубы, можетъ отвернуть эту нижнюю трубу, т. е. произвести разрывъ колонны трубъ, на исправленіе чего придется потратить много времени. Въмѣсто изложеннаго пріема предлагается многократно практически испытанный слѣдующій способъ обсадки трубъ, дающій блестящіе результаты.

При обсаживаніи трубъ, въ нихъ вводится наверхнутая на штанги ложка. Длина штангъ выбирается такъ, чтобы ложка на половину своей длины выходила ниже башмака трубъ. Одинъ рабочій садится на деревянный хомутъ, надѣтый на трубу, и, при помощи желѣзнаго хомута, насаженнаго на штанги и опирающагося на устье трубъ, удерживаетъ штанги съ ложкою, чтобы онѣ вращались вмѣстѣ съ поворотами обсаживаемыхъ трубъ. При этомъ, вся та порода, которая срѣзывается со стѣнокъ скважины башмакомъ, поступаетъ въ полость ложки, пробки не образуется и трубы быстро идутъ книзу. Рабочій у кличка время отъ времени нѣсколько шевелитъ ложку, чтобы судить, не слишкомъ ли она зажата породой, и не время ли извлечь ее для очистки. По заполненіи ложки породой, обсадку прекращаютъ, ложку, извлекаютъ для очистки послѣ чего работу ведутъ въ описанномъ выше порядкѣ.

**Буреніе въ твердыхъ породахъ.** Если въ скважинѣ встрѣтилась твердая порода, что узнается по остановкѣ ложки въ ея поступательномъ движеніи и по звуку при легкомъ ударѣ ложкой о забой, слѣдуетъ отвернуть ложку и перейти на ударное буреніе долотомъ. (Фиг. № 7).

Навернувъ на штанги долото, спускаютъ его до дна скважины, а на верхнемъ концѣ штангъ, на высотѣ пояса рабочаго, крѣпко привертываютъ желѣзный хомутъ, а еще лучше—два крестообразно. Рабочіе берутся за рукоятки ключей вдвоемъ, или вчетверомъ, смотря по глубинѣ, и, приподнимая инструментъ гадъ забоемъ на 0,1—0,2 сажени, бросаютъ его свободно падать. При подъемахъ инструмента, рабочіе каждыи разъ даютъ ему повороты  $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{10}$  окружности, чтобы долото вырубало въ забой круглое отверстіе. Удары производятся до тѣхъ поръ, пока долото не начнетъ вязнуть въ нарубленныхъ имъ осколкахъ. Тогда долото извлекаютъ изъ скважины, а вмѣсто него опускаютъ желонку на пеньковой веревкѣ  $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$  толщиною. Для увеличенія вѣса желонки наворачиваютъ одну или двѣ трубчатыхъ штанги. Лучше имѣть для этого такъ называемую грузовую или *ударную штангу*, которая представляетъ собой кусокъ круглаго желѣза съ нарѣзками на концахъ,  $1\frac{1}{4}$  и  $1\frac{1}{2}$  въ діаметрѣ и длиною 2—3 арш. Одинъ конецъ грузовой штанги привертываютъ къ желонкѣ, а на другой навинчиваютъ ушко съ привязанной къ нему веревкой. Желонкою производятъ легкіе удары, чтобы забрать черезъ клапанъ буровую муку и осколки. Когда желонка заберетъ осколки, слышится ясный ударъ ея о породу. Тогда желонку извлекаютъ для очистки, а вмѣсто нея опять опускаютъ долото. Чередуя такимъ образомъ долото и желонку, проходятъ каменистый слой.

Ввиду того, что вообще процессъ свинчиванія и развинчиванія нарѣзокъ беретъ при буреніи много времени, слѣдуетъ развинчивать не всѣ стыки штангъ, а черезъ одинъ. При буреніи въ твердыхъ породахъ и пескахъ необходимо надъ скважиною поставить деревянную треногу изъ жердей, толщиною 2—3 вершка и высоту въ 2—3 саж. Тренога связывается общимъ болтомъ, прочной веревкой или цѣпью.

Къ болту или цѣпи прикрѣпляется небольшой блокъ діаметромъ 6—8 дюймовъ, черезъ который перекинута рабочая веревка. Эта тренога можетъ служить для прислона вынимаемыхъ изъ скважины штангъ.

**Буреніе въ пескахъ.** Его можно вести исключительно съ помощью желонки. При этомъ, если пески суховаты, въ скважину подливается вода. Желонка опускается въ скважину точно такъ же на веревкѣ, какъ и при работѣ въ твердыхъ породахъ съ ударной штангой. Поднимая ее на 0,10—0,20 саж. падъ забоемъ, производятъ удары до тѣхъ поръ, пока желонка не наполнится породой. Тогда ее извлекаютъ для очистки, а въ скважину обсажаютъ трубы. Въ случаѣ, если пески сильно плывутъ, и скважица вслѣдъ за выпускомъ желонки заполняется пескомъ, то прохожденіе скважины возможно лишь съ помощью слѣдующаго единственно раціональнаго способа. Скважину крѣпятъ одновременно съ ея углубкой. Дѣлается это такимъ образомъ, что рабочіе своимъ вѣсомъ давятъ на деревянный хомутъ трубъ и въ то же время производятъ работу желонкой. Послѣ каждаго удара желонкой, трубы опускаются закрѣпляя скважину. Чѣмъ быстрѣе будутъ производиться удары желонкой и чѣмъ скорѣе будетъ очищена желонка, тѣмъ лучше будетъ идти закрѣпленіе и проходка скважины. Можно рекомендовать производить работу въ пескахъ днемъ и ночью безпрерывно.

При буреніи скважины желательнo имѣть всѣ образцы породъ, для чего слѣдуетъ съ самаго пачала мѣломъ дѣлать на штангахъ отмѣтку какой либо опредѣленной мѣры, на глубину которой каждый разъ и закрѣпляется ложка. Съ каждой такой мѣры изъ средней части полости ложки берется образецъ. Обыкновенно мѣрой разовой загонки ложки берется 0,25 саж., что соотвѣтствуетъ заполненію породой всей ея полости.

Вынутые изъ скважины образцы породъ записываются въ особые буровые журналы съ обозначеніемъ названія, цвѣта, структуры породы, глубины ея залеганія отъ поверхности и мощности ея. Образецъ такого журнала приложенъ въ концѣ.

**Водоносный слой.** При прохожденіи буромъ водоноснаго слоя, который въ большинствѣ случаевъ состоитъ изъ песковъ, гравія или галекъ, а иногда изъ трещиноватыхъ твердыхъ породъ, въ скважинѣ появляется вода. Необходимо точно отмѣчать на какой глубинѣ встрѣчена эта вода и глубину установившагося уровня ея, не измѣняющагося при двухъ—трехъ послѣдовательныхъ замѣрахъ. Послѣдніе производятъ съ помощью груза вѣсомъ въ  $\frac{1}{2}$  фунта въ видѣ конуса, привязаннаго за вершину на тонкомъ шнурѣ. Моментъ прикосновенія груза къ поверхности воды хорошо слышенъ у устья скважины.

При породахъ малой водопроницаемости, къ которымъ относятся глинистые пески и глины съ пропластками песковъ, вода въ скважинѣ появляется постепенно. Иногда бываетъ даже такъ, что скважина уже прорѣжетъ весь водоносный пластъ и войдетъ вновь въ породу водо непроницаемую, а вода все еще не появляется; затѣмъ въ скважинѣ вдругъ появляется большой столбъ воды. Это явленіе объясняется тѣмъ, что ложка, пробуривая водоносный слой, замазываетъ стѣнки скважины и закрываетъ пропластки дающіе воду, а по прошествіи нѣкотораго времени обмуровка отмокаетъ и обваливается, обнажая источники воды. Опытный буровщикъ, наблюдая за образцами, всегда съ точностью можетъ установить, изъ какой породы появилась эта, внезапная на первый взглядъ, вода.

Въ случаѣ такого постепеннаго появленія воды, уровень ея въ скважинѣ всегда устанавливается не выше уровня залеганія водоноснаго пласта. Такой характеръ появленія воды типиченъ для верховодокъ, но иногда онъ проявляется и въ нижнихъ горизонтахъ, если водоносные пласты сложены изъ породъ со слабой водопроницаемостью пропускающихъ воду.

## Случаи при буреніи.

Если произошелъ *обрывъ штанги* въ скважинѣ выше муфты и послѣдняя осталась въ скважинѣ, то для извлеченія штангъ примѣняютъ ловильный метчикъ (фиг. 17).

Для этого метчикъ наворачиваютъ на штанги и опускаютъ въ скважину стараясь, чтобы конецъ метчика попалъ въ отверстіе муфты. Когда это достигнуто, одинъ изъ рабочихъ начинаетъ вращать штанги вправо, при помощи желѣзнаго хомута, до отказа. Такого заворачиванія обыкновенно вполне достаточно, чтобы извлечь оборвавшіеся штанги.

Въ случаѣ срыванія метчика при вытаскиваніи, всю операцію повторяютъ завернувъ метчикъ силою двухъ рабочихъ.

Если штанга оборвется подъ муфтой, — то вмѣсто метчика въ скважину опускаютъ на штангахъ ловильный колоколь съ соблюденіемъ описанныхъ выше предосторожностей. Тѣ же приемы употребляются, когда случайно *отвернется* и останется въ скважинѣ ложка, змѣвикъ, долото, желонка. Иногда случается что рабочіе при спусканіи бура *упустятъ* на дно скважины рабочій наконечникъ съ одной или двумя штангами. Въ такихъ случаяхъ, обычно удастся нащупать упущенную часть и, повернувъ опускаемыми штангами безъ метчика. Только при не закрѣпленной скважинѣ или обвивающихся и выпучивающихся породахъ приходится примѣнять метчикъ и въ этомъ случаѣ.

## Производство откачки.

Для опредѣленія притока воды желонкой, рекомендуется слѣдующій способъ. Замазавъ дно желонки глиной, откачиваютъ нѣсколько желонокъ (отчего уровень воды въ скважинѣ понизится); затѣмъ нѣкоторое время откачиваютъ воду съ одной и той же глубины <sup>1)</sup>.

Вода частью вытѣсняется желонкой и, продолжая поступать въ скважину черезъ верхнее окошечко желонки, вливается въ нее.

Если притокъ значителенъ, то желонка быстро наполнится; если же притокъ слабый, то потребуетъ въ такомъ положеніи держать желонку нѣкоторое, болѣе или менѣе значительное, время, въ теченіе котораго продолжаетъ притекать въ скважину вода и, булькая, вливаться въ желонку.

Какъ только желонка наполнится (что въ большинствѣ случаевъ можно явственно уловить по характерному замирающему звуку), вытаскиваютъ желонку.

Этотъ моментъ долженъ быть *точно* замѣченъ. Вынутую желонку опоражниваютъ, и вновь опускаютъ до прежней глубины (до указанной мѣтки). Накопившаяся за это время въ скважинѣ вода черезъ окошечко вольется въ желонку <sup>2)</sup> и моментъ наполненія также замѣчается. Желонка вынимается, опоражнивается и т. д.

<sup>1)</sup> Для чего закладываютъ между прядями веревокъ, на которыхъ висятъ желонка, трипку, прутникъ, каковыя должны приходиться къ устью скважины.

<sup>2)</sup> Продолжаютъ держать ее въ одномъ положеніи до наполненія.

При хорошо произведенныхъ измѣреніяхъ промежутки между двумя моментами времени наполненія желонкокъ оказываются всегда равными.

Очевидно, раздѣливъ 60 на этотъ промежутокъ времени, выраженный въ секундахъ, получимъ притокъ воды въ желонкахъ въ 1 минуту.

Если притокъ воды въ скважинѣ весьма слабый, то бульканіе будетъ весьма не замѣтно, и желонка можетъ быть вынута раньше, чѣмъ она наполнится. Въ такихъ случаяхъ, не выливая воду изъ желонки, опускаютъ ее обратно, держатъ еще нѣкоторое время, вынимаютъ ее и, если опять желонка окажется неполной, опять пускаютъ обратно... словомъ, до тѣхъ поръ пока не наполнится.

При всѣхъ этихъ операціяхъ, отнюдь нельзя опускать желонку *ниже* той глубины, на которой рѣшено производить измѣреніе притока.

Глубина откачиванія найдется, если разстояніе отъ дна желонки до сдѣланной на веревкѣ мѣтки уменьшить на нѣкоторую величину, представляющую собой высоту столба воды въ скважинѣ, который по вынутіи желонки образуется отъ воды, находящейся между желонкой и стѣнками скважины.

Для полной ясности приведемъ примѣръ:

Пусть установившійся уровень находится на глубинѣ 2 саж. отъ устья и мы откачиваніемъ достигнемъ того, что дно желонки достигло, на примѣръ, глубины 3 саж.

Вмѣстимость желонки 1/15 ведра, или 50 куб. дюймовъ.

Высота ея отъ дна окошечка—34 дюйма. Внутренній діаметръ трубы 2 дюйма; внѣшній же діаметръ желонки  $1\frac{3}{4}$  дюйма.

Объемъ между желонкой и трубами равенъ:  $\left( \frac{\pi \cdot 2^2}{4} - \frac{\pi \cdot 1,75^2}{4} \right) \cdot 34 =$   
 $= (3,14 - 2,40) \cdot 34 = 0,74 \cdot 34 = 25,16$  куб. дюйм.

Такой объемъ воды займетъ въ трубахъ по вынутіи желонки  $25,16 : \frac{\pi \cdot 2^2}{4} = 25,16 : 3,14 = 8$  дюйм. или 0,095 саж.

Слѣдовательно глубина откачиванія будетъ  $3,00 - 0,095 = 2,905$  саженьямъ.

На фиг. 34, показанъ моментъ, когда желонка наполнилась водой; пусть на часахъ будетъ 10 ч. 9 мин. 15 сек. Тотчасъ же по вынутіи желонки имѣемъ фиг. 35.

Въ то время, когда желонка опорожняется и пускается опять въ скважину, вода прибываетъ и повышается ея уровень.

На манипуляціи опорожненія желонки и вторичнаго ея опусканія въ скважину пусть потребовалось 10 секундъ. За это время пусть уровень сталъ, какъ показано на фиг. 36, т.-е. на 0,05 саж. выше, чѣмъ въ моменты вынутія желонки.

При опусканіи желонки до прежней глубины, столбъ воды въ 0,05 саж. составляющій около 16,5 куб. дюймовъ вольется въ желонку, но не заполнитъ ея и потребуетъ держать желонку въ одномъ и томъ же положеніи, пока она не наполнится.

Такъ какъ не достаеъ  $50,0 - 16,5 = 33,5$  куб. дюйм., пусть потре-  
буется еще 20 секундъ, слѣдовательно, желонка можетъ наполниться  
въ 10 час. 9 мин. 45 сек., а всего отъ одного момента наполненіе  
желонки до другого потребовалось 30 секундъ.

Слѣдовательно, притокъ скважины  $60/30 = 2$  желонки въ минуту  
на глубинѣ откачиванія 2,84 отъ устья скважины или 0,84 саж. отъ  
установившагося уровня, т.-е. подъ напоромъ 0,84 саж.

Для опредѣленія дебита скважины при сильномъ притокѣ,  
откачка производится съ помощью насоса. Путемъ откачки и посте-  
пеннаго погруженія насоса въ водоносный горизонтъ выясняется уро-  
вень откачки, при которомъ расходъ скважины сравнивается съ дѣй-  
ствомъ и уровень воды останется неизмѣннымъ. Откачку всегда слѣ-  
дуетъ производить возможно продолжительнѣе, чѣмъ получишь боль-  
шую увѣренность въ надежности результатовъ.

## Извлеченіе изъ скважины обсадныхъ трубъ.

Если пробуренная скважина послѣ откачки не предназначается  
для эксплуатаціи и носить характеръ лишь развѣдочный, то, по окон-  
чаніи всѣхъ работъ, слѣдуетъ немедленно приступить къ извлеченію  
опущенныхъ въ нее обсадныхъ трубъ.

Для этого, прежде всего на опущенныя трубы наворачиваютъ надъ  
землею вмѣсто патрубка еще одну трубу, которая будетъ служить  
тѣмъ концомъ колонны, за которой трубы извлекаются изъ земли.  
Послѣ этого, надѣвъ на трубы деревянный хомутъ, начинаютъ пова-  
ривать ихъ вокругъ оси. Этими поворотами трубы нѣсколько осво-  
бождаются отъ надавившей и налипшей на нихъ породы. Потомъ  
опускаютъ деревянный хомутъ до уровня 0,1 саж. надъ землею и  
надъ нимъ вплотную насаживаютъ второй хомутъ, чтобы предупре-  
дить скольженіе. Затѣмъ подъ хомуты закладываютъ съ противопо-  
ложныхъ сторонъ двѣ деревянные жерди вершковъ 3 толщиной и  
2 саж. длиной такъ, чтобы эти рычаги при подъемѣ *вращали колонну  
трубъ слева направо*. Дѣйствуя рычагами, какъ показано на фиг. 37,  
производятъ подъемъ трубъ, переставляя по мѣрѣ надобности дере-  
вянные хомуты книзу. Если скважина прорѣзала на своемъ пути по-  
роды устойчивыя, вышеописанный способъ достигаетъ цѣли. При  
этомъ каждая вытянутая труба тотчасъ же отвертывается и очищается.

Если же стѣнки скважины сжались, или въ зазоръ между тру-  
бами и породой осыпалась галька, гравій или песокъ, то трубы при-  
ходится извлекать съ помощью **домкратовъ**.

Въ этомъ случаѣ около трубъ (фиг. 36) укладываются деревян-  
ныя пластины, на которыя и ставятся два домкрата. Надъ головками  
домкратовъ надѣвается деревянный хомутъ и крѣпко завинчивается.  
Въ случаѣ скольженія одного хомута надѣвается другой, по возмож-  
ности съ такимъ расчетомъ, чтобы верхній хомутъ упирался въ  
муфту трубы.

Подъемъ трубъ ведется одновременно обоими домкратами до  
полнаго использованія винтовъ. Подъемъ домкратами вообще значи-  
тельно медленнѣе, нежели рычагами, но за то при немъ лучше со-  
храняются трубы.

## Извлеченіе оборвавшихся трубъ.

Иногда трубы зажимаются породами настолько сильно, что домкраты разрывают колонну трубъ. Разрывы бываютъ двоякаго рода: или нарѣзка трубы срывается съ нарѣзки муфты, или рвется самая труба. Въ первомъ случаѣ возможно иногда поймать оставшіяся трубы съ помощью трубъ же. Для этого верхнюю часть колонны вынимаютъ изъ скважины и замѣняютъ нижнюю испорченную трубу новою трубою съ хорошою нарѣзкою; опустивши эту колонну въ скважину, стараются завернуть ее въ нарѣзку оставшихся въ землѣ трубъ. Затѣмъ всю колонну трубъ извлекаютъ на поверхность. Если имѣется въ виду продолжать буреніе, то необходимо передъ опусканіемъ колонны вновь замѣнить испорченную муфту новой.

Если этотъ способъ не достигаетъ цѣли, или его нельзя примѣнить вслѣдствіе разрыва самихъ трубъ, то прибѣгаютъ къ другимъ способамъ. Въ первую очередь метчикъ для трубъ опускается на штангахъ въ скважину. Ловля трубъ этимъ метчикомъ ведется совершенно такъ же, какъ и ловля порвавшихся штангъ, т.-е. метчикъ ввертывается внутрь оборвавшихся трубъ и соединяетъ разорванную колонку. Для ловли трубъ примѣняется также ловильная груша. Ее опускаютъ въ скважину на штангахъ почти до самаго низа обсадныхъ трубъ, причемъ груша проходитъ въ трубы съ очень малымъ зазоромъ. Затѣмъ насыпаютъ въ коническій зазоръ между грушей и трубами чистый крупный песокъ на высоту около 2 аршинъ. Если послѣ этого тянуть грушу кверху, песокъ, находящійся около груши въ коническомъ пространствѣ, образуетъ прочную пробку, и трубы извлекаются поднятіемъ штангъ, на которыхъ опущена груша.

Вообще же слѣдуетъ сказать, что въ большинствѣ случаевъ трубы описываемаго бурового инструмента извлекаются довольно свободно.

Для производства работъ 15 саженымъ буромъ въ населенныхъ пунктахъ достаточно на одну скважину 4 человѣкъ. При работахъ же въ мѣстахъ не населенныхъ увеличивать до 5—6 человѣкъ. Добавочныя рабочіе, необходимы для различныхъ вспомогательныхъ работъ, какъ-то ремонтъ и поправленіе штангъ, подноски воды и проч.

Изъ числа рабочихъ одинъ грамотный назначается старшимъ и слѣдитъ за правильнымъ примѣненіемъ частей инструмента, своевременнымъ выниманіемъ его, обсаживаніемъ трубъ и выемкой образцовъ. Производительность буренія за рабочую смѣну въ 10 час., при опытныхъ рабочихъ, можетъ достигать въ глинахъ и суглинкахъ 5—8 сажень, а при наиболѣе благоприятныхъ условіяхъ и до 12 саж. въ смѣну (въ сырыхъ суглинкахъ).

## II. Канатное буреніе.

Описанный способ буренія на штангахъ относится къ общей группѣ такъ называемаго буренія *сухимъ способомъ*. Къ этой группѣ принадлежатъ также работы въ рыхлыхъ породахъ съ помощью желонки, комбинаціи долота и желонки и, наконецъ, *бурового стакана*. Два послѣдніе способа работы примѣняются, главнымъ образомъ, въ такъ называемомъ *канатномъ буреніи*. Здѣсь штанги замѣнены прочнымъ пеньковымъ канатомъ, къ которому и привязываются рабочіе наконечники.

Тамъ, гдѣ буреніемъ предполагается встрѣтить лишь относительно слабыя породы (глины, суглинки, супески, пески, хрящи, мѣль, опоки), рекомендуется проходить скважины канатнымъ буреніемъ. Этотъ способъ особенно простъ и экономиченъ при прохожденіи глинъ, почему, кромѣ изысканій на воду, онъ широко практикуется при развѣдкахъ подъ фундаменты и устои. Для производства канатнаго буренія необходимъ слѣдующій наборъ инструмента:

- 1) **Буровой стаканъ** (фиг. 39), состоитъ изъ куска трубы, (лучше стальной), длиною отъ 0,3 до 0,8 саж. Диаметръ ея долженъ быть на  $\frac{1}{2}$  дюйма меньше діаметра обсадныхъ трубъ, которыми предполагаютъ крѣпить скважину. Нижній рабочій конецъ бурового стакана заостренъ и разведенъ на возможно пологій конусъ съ такимъ расчетомъ, чтобы стаканъ свободно проходилъ въ трубы. Верхній конецъ стакана имѣетъ вилку съ нарѣзкой, прикрѣпленную къ трубѣ заклепками. Приблизительно на 6—8 дюймовъ отъ верхняго края трубы въ стаканѣ имѣется прорѣзъ (а), сѣченіе котораго равно площади сѣченія трубы.

- 2) **Буровое долото** типъ плоскаго долота, но съ болѣе массивнымъ корпусомъ.

- 3) Желонка обычнаго типа.

- 4) Желонка американская (фиг. 40) или поршневая состоитъ изъ трубы съ діаметромъ на 1 дюймъ меньше сѣченія проходимои скважины. Длина ея 0,8—1 сажень, нижній конецъ желонки имѣетъ стальной башмакъ съ вырѣзкомъ и одностворчатымъ клапаномъ, прикрѣпленнымъ къ трубѣ съ помощью заклепокъ или лучше виптовъ. Верхній конецъ желоночной трубы немного суженъ и переходитъ въ кольцо вращающееся на цапфахъ. Внутри желоночной трубы ходитъ массивный поршень съ квадратнымъ штокомъ, проходящимъ чрезъ верхнее кольцо. Этотъ поршневой штокъ въ верхнемъ концѣ переходитъ въ кольцо, съ помощью котораго желонка привязывается къ рабочему канату. Чтобы ограничить ходъ поршня, на штокъ имѣются буртики, и шарниръ, облегчающій опрокидыванія желонки.

- 5) **Ударная штанга** представляетъ кусокъ круглаго или квадратнаго желѣза длиною отъ 0,5 до 2 саж. вѣсомъ при работѣ вручную, отъ 0,5 пуда до 2 пудовъ, а при машинномъ буреніи и до 150 пудовъ. Концы этого куска имѣютъ для соединенія цилиндрическія или коническія нарѣзки.

6) **Канатъ рабочий** діаметромъ отъ  $1\frac{1}{4}$  до 2 дюймовъ изъ лучшей манильской пеньки.

7) **Замокъ для каната** (фиг. 40) представляетъ желѣзный патронъ, въ нижнемъ концѣ имѣющій нарѣзку для соединенія съ ударной штангой, а въ остальной части сквозное отверстіе по діаметру каната. Въ это отверстіе вставляются канаты, который укрѣпляютъ въ немъ или съ помощью узла, или заклепокъ, или завинчиванія въ него конуса или, наконецъ, заклиниванія. Въмѣсто замка можно примѣнять ушко (фиг. 16), къ которому и привязывается канатъ.

8) **Ловильный инструментъ**. Въ буровой техникѣ извѣстно болѣе сорока инструментовъ этой категоріи. Такъ какъ при канатномъ буреніи наибольшей опасности подверженъ канатъ (разрывъ), то здѣсь приведены наиболѣе необходимые ловильные инструменты.

а) **Вилка съ ершами** (фиг. 42) служитъ для извлеченія оборвавшагося каната. Она представляетъ собою обычнаго вида вилку, какія прицѣпываютъ къ желонкамъ, съ верхней нарѣзкой. Нижняя ея часть сдѣлана изъ стали длиной 15—20 дюймовъ и имѣетъ на внутренней сторонѣ острые торчащіе вверхъ шипы, которые и захватываютъ въ скважинѣ канатъ.

в) **Дротикъ съ ершами** (фиг. 43) представляетъ круглый металлическій пруть толщиною  $\frac{3}{4}$ —1", вверху имѣющій нарѣзку для соединенія со штангой, а внизу остріе. По боковой его поверхности въ разныхъ направленіяхъ посажены шипы.

г) **Ловильный колоколъ** того же вида, что и при буреніи на штангахъ.

Нѣкоторые другіе виды ловильныхъ инструментовъ, примѣняемыхъ при буреніи машинами *Кейстонъ* Международнымъ Технико-Промышленнымъ Товариществомъ, приведены въ каталогъ этой фирмы.

Для работы канатнымъ способомъ на большія глубины нужно имѣть въ наборѣ такъ называемую раздвижную штангу (ножницы, ясъ).

д) **Раздвижная штанга** (фиг. 44) представляетъ собою два массивныхъ куска мягкой стали, связанныхъ между собой, какъ звенья цѣпи. Они могутъ раздвигаться и сдвигаться на 3—5 дюймовъ. Концы штанги имѣютъ нарѣзки для соединенія.

Обсадныя трубы и ихъ принадлежности примѣняются при канатномъ буреніи буровыя обычнаго типа. Лучше примѣнять спеціальныя трубы для забивки, но онѣ стоятъ вдвое дороже обычныхъ буровыхъ. Главныя преимущества канатнаго способа буренія передъ вращательнымъ заключается въ томъ, что нѣтъ необходимости имѣть комплектъ дорого-стоющихъ и тяжеловѣсныхъ штангъ и что этимъ способомъ достигается быстрота проходки скважины и экономія времени, такъ какъ не приходится свинчивать и развинчивать штанги. Разсмотримъ *два случая буренія канатнымъ способомъ*:

а) Мелкое буреніе до глубины 25 саж. небольшими діаметрами отъ 3 до 5 дюймовъ.

в) Глубокое буреніе до глубины 100 и болѣе саженъ съ діаметромъ въ 8—12 дюймовъ.

Въ первомъ случаѣ для работы достаточно имѣть одинъ-два буровыхъ стакана, желонку, 2 ударныхъ штанги вѣсомъ одну 0,5 пуда и одну въ пудъ. Долото съ муфтой, блокъ, (лучше двухроликовый), и канатъ. На мѣстѣ работъ устанавливается тренога высотой въ 2—3 сажени изъ тонкихъ сосновыхъ шестовъ въ 2—3 вершка, связанныхъ въ вершинѣ веревкой. За эту веревку привязанъ блокъ, черезъ который пропущенъ рабочий канатъ. Для скважины діаметромъ въ 3 д. (меньше



діаметръ брать не слѣдуетъ изъ практическихъ соображеній), достаточно имѣть канатъ толщиною  $\frac{7}{8}$ —1 дюймъ, причемъ хорошо просмоленный канатъ можетъ прослужить безъ ущерба для работъ цѣлое лѣто. Одинъ конецъ каната задѣлываютъ въ канатный замокъ; для этого пропускаютъ канатъ черезъ отверстіе замка, расплетаютъ канатъ на 2—3 вершка и вылетаютъ въ него кусокъ обыкновенной бичевы для утолщенія конца каната. Для большей крѣпости канатъ туго обматываютъ жженой желѣзной проволокой и втягиваютъ до отказа въ коническую переходную часть замка. Въ отверстія цилиндрической части замка вставляютъ заклепки. Когда замокъ упрочненъ на канатѣ, въ него ввертываютъ ударную штангу со стаканомъ. Одновременно съ этимъ роютъ узкую круглую яму глубиною  $1\frac{1}{2}$  аршина съ такимъ расчетомъ, чтобы центръ будущей скважины былъ въ центрѣ ямы. Центральность проверяется по шнору спущенному съ блока буровой треноги. Въ ямѣ устанавливаютъ буровую осадную трубу длиной не болѣе 1 сажени съ башмакомъ на концѣ и, проверивши установку по отвѣсу, постепенно засыпаютъ землей, плотно утрамбовывая. Затѣмъ въ трубу опускаютъ свинченный инструментъ. Для этого двое рабочихъ берутъ за свободный конецъ каната и тянутъ его внизъ до тѣхъ поръ пока инструментъ не поднимется выше края обсадной трубы, тогда его заводятъ надъ трубой и опускаютъ въ нее. Когда инструментъ дошелъ до дна, то легкими подергиваніями и быстрыми опусканіями производятъ удары стаканомъ о забой. Острые края стакана при ударахъ врѣзаются въ породу и отрываютъ ее отъ общей массы. Постепенно стаканъ заполняется породой, которая держится въ немъ треніемъ о стѣнки. Заполненіе стакана породой узнается по тому, что онъ перестаетъ углубляться, а также, по особому звуку удара заполненного стакана. Тогда стаканъ быстро вынимаютъ изъ скважины для очистки. Практично имѣть второй стаканъ, которымъ работаютъ во время очистки перваго. Очистку стакана лучше всего производить съ помощью круглаго березоваго куска (поршня) такихъ размѣровъ, что онъ свободно входилъ въ стаканъ и былъ длиннѣе его на  $\frac{1}{2}$  аршина. Для очистки стаканъ кладутъ на землю подъ угломъ, для чего подъ нижній конецъ его подкладываютъ обрѣзокъ дерева вершковъ 5—6 и, направляя поршень по оси стакана, ударяютъ по нему деревянной колотушкой или кувалдой. Послѣ двухъ-трехъ ударовъ порода выходитъ сплошной массой изъ прорѣза стакана. Если на стѣнахъ стакана остаются небольшіе кусочки, то ихъ счищаютъ при помощи деревянныхъ или металлическихъ „чищалоковъ“ Для облегченія очистки стакана, его передъ опусканіемъ въ скважину нужно обливать водой; съ той же цѣлью можно подливать воду въ скважину, но только въ небольшомъ количествѣ, чтобы не разжижить породы. Въ нѣкоторыхъ плотныхъ и вязкихъ глинахъ можно проходить скважину 5—6 саж. безъ крѣпленія, но все же для безопасности, слѣдуетъ скважину крѣпить трубами особенно при развѣдкахъ на воду. Пріемы опусканія трубъ остаются тѣми-же, что при буреніи ложковыми бурами. Лучше всего опусканіе трубъ вести вслѣдъ за углубленіемъ, во время очистки стакана. При сильно песчанистыхъ глинахъ, когда онѣ не держатся въ стаканѣ, необходимо подливать въ скважину воду и этого бываетъ достаточно, чтобы стаканъ удерживалъ породу. При проходкѣ песковъ вмѣсто стакана опускаютъ на ударной штангѣ желонку, производя частые и короткіе удары при одновременномъ опусканіи трубъ. Обычно въ этихъ случаяхъ съ большимъ успѣхомъ примѣняется американская желонка, которую спускаютъ въ скважину на отдѣльномъ, перекидываемомъ

черезъ второй роликъ рабочаго блока, тонкомъ, крѣпкомъ канатѣ или веревкѣ  $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$  дюйма въ діаметрѣ. Конецъ каната привязываютъ за кольцо поршневого штока и опускаютъ желонку въ скважину. Дойдя до забоя, желонка останавливается въ немъ, а поршень собственной тяжестью опускается въ нижнее свое положеніе. Послѣ этого рабочіе порывисто дергаютъ за канатъ; поршень быстро поднимается и производитъ разрѣженіе надъ башмакомъ желонки, куда и устремляется проходимый скважиной песокъ. Обыкновенно двухъ-трехъ такихъ качаній достаточно, чтобы наполнить всю желонку. Чѣмъ полнѣе получается разрѣженіе подъ башмакомъ желонки, тѣмъ лучше она забираетъ породу. При очень сухихъ пескахъ, въ скважину необходимо подливать немного воды.

Встрѣченные при буреніи скважины не очень твердые и небольшой мощности пропластки породъ проходятся тѣмъ же стаканомъ. Хотя въ такихъ случаяхъ иногда края стакана сильно разбиваются, но этотъ дефектъ легко исправить. Нѣкоторые буровыя фирмы изготовляютъ буровой стаканъ на подобіе желонки съ башмакомъ, но безъ клапана. Такой башмакъ, предохраняя трубу стакана отъ случайныхъ поврежденій, сильно уменьшаетъ производительность работы, особенно въ глинахъ. Поэтому, при работахъ въ переслаивающихся породахъ различной твердости, лучше примѣнять оба типа стакана: съ башмакомъ для твердыхъ породъ и безъ него для глинъ.

При проходкѣ скважинъ, можетъ встрѣтиться такой пропластокъ, что стаканъ его не возьметъ; въ этомъ случаѣ примѣняютъ долото, лучше всего перистое, такъ какъ оно чѣще равняетъ стѣнки скважины. Долото спускаютъ съ ударной штангой на канатъ и производятъ удары. Если работа ведется на небольшой глубинѣ, то рекомендуется скручивать канатъ у скважины, чтобы при работѣ долото вращалось въ заборъ и вырабатывало его кругло. Въ дальнѣйшемъ работа долотомъ на канатъ производится также, какъ и на штангахъ.

При работѣ канатомъ, онъ часто обрывается близъ рабочаго блока и остается въ скважинѣ. Для извлеченія изъ скважины оборвавшагося каната служить вилка съ ершами, или дротикъ. Одинъ изъ этихъ инструментовъ захватываетъ канатъ въ зависимости отъ того, какое положеніе принялъ онъ въ скважинѣ. Если канатъ свился спирально у стѣнокъ обсадной трубы, то достаточно спустить въ скважину **дротикъ** съ ударной штангой, чтобы извлечь канатъ и инструментъ. Если оборвавшійся канатъ занялъ центръ скважины, то въ этомъ случаѣ его извлекаютъ вилкой съ ершами. При обрывѣ каната около его замка спускаютъ на ударной штангѣ ловильный колоколь, стараясь повернуть его на цилиндрическую часть замка. Во избежаніе обрыва каната близъ замка нужно возможно тщательнѣе слѣдить за тѣмъ, въ какомъ состояніи находится эта часть каната и при малѣйшемъ перетираніи каната въ этомъ мѣстѣ переставлять замокъ.

Иногда не удается захватить оборвавшійся инструментъ съ помощью ловильнаго прибора, опущеннаго на канатъ. Въ такомъ случаѣ приходится опускать ловильникъ на штангахъ, употребляемыхъ при откачкѣ воды изъ скважинъ насосомъ.

Описанный способъ буренія приведетъ здѣсь какъ простѣйшій, наиболѣе дешевый для небольшихъ и единичныхъ развѣдокъ.

Буровой стаканъ, ударную штангу и ушко возможно приготовить въ каждой слесарной мастерской, причемъ стоимость ихъ не превыситъ—20—25 рублей.

Если имѣется въ виду провести нѣсколько скважинъ, то лучше вмѣсто временной треноги имѣть специально сконструированный буровой коперъ легкаго типа (фиг. 44).

Онъ состоитъ изъ деревянной трапецидальной рамы, установленной наклонно и связанной тремя поперечными схватками и тягами. Стойки рамы имѣютъ сѣченію внизу  $2 \times 3\frac{1}{2}$  вершка и вверху  $2 \times 2$  при длинѣ 5 саж. Въ верхнемъ узкомъ концѣ этой рамы имѣется канатный роликъ съ валикомъ, вращающимся въ подшипникахъ. Въ нижнемъ концѣ рамы прикрѣпленъ шарниръ для соединенія съ продольными лежнями. На высотѣ около 0,5 саж. отъ земли на рамѣ укрѣплена съ помощью подшипниковъ на болтахъ, однобарабанная лебедка съ зубчатой передачей и храповикомъ. Эта рама покоится на двухъ продольныхъ брускахъ длиною по двѣ сажени съ поперечными связями. Для прочности и устойчивости копра въ раму упираются близъ ролика двѣ деревянные стойки, связанные внизу брусомъ и скрѣпленные желѣзными крестовинами. Стойки дѣлаются въ 5 саж. длиною сѣченіемъ внизу  $2 \times 2\frac{1}{2}$  вершка, вверху  $1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$  вершка. Чтобы избѣжать боковыхъ качаній копра, послѣдній разнашивается во всѣ стороны съ помощью четырехъ стальныхъ троссовъ съ винтовыми тягами на концахъ. Такой коперъ съ нижней рамой вѣситъ около 21 пуда. Для сборки копра укладываютъ по уровню нижніе лежни, затѣмъ прикрѣпляютъ къ нимъ за нижній шарниръ основную раму, а къ верхнему концу ея подпорки, черезъ блокъ пропускаютъ канатъ. За подпорки приподнимаютъ коперъ. Когда основная рама приметъ положеніе указанное въ чертежѣ, то съ четырехъ сторонъ копра забиваютъ колья и къ нимъ притягиваютъ троссы съ помощью винтовыхъ натяжекъ. Послѣ этого коперъ готовъ къ работѣ. Приемы работъ остаются тѣ же, что и при треногѣ. Преимущество этого копра заключается въ томъ, что онъ имѣетъ лебедку и въ связи съ ней возможность примѣнять болѣе тяжелую ударную штангу, что значительно повышаетъ продуктивность работы. Лебедка облегчаетъ извлеченіе изъ скважины обсадныхъ трубъ и застрявшаго инструмента. При этомъ копрѣ глубина скважины можетъ быть доведена до 50 саж. (съ начальнымъ діаметромъ до 6 дюймовъ) при пополненіи комплекта раздвижной штангой и приспособленіемъ балансира. При этомъ раздвижная штанга имѣетъ назначеніе не позволять долоту застревать въ забой. Описанный коперъ весь собранъ такъ, что при перевозкѣ онъ быстро развинчивается на отдѣльныя части и легко укладывается.

Для работъ на глубину свыше 50 саж. канатнымъ способомъ экономнѣе пользоваться механической силой, такъ какъ производительность ручной будетъ мала. Всѣ буровыя станки этого типа въ общихъ чертахъ состоятъ изъ лебедки съ желоночнымъ и подъемнымъ барабанами и ударнаго приспособленія. Ударное приспособленіе представляетъ или колѣнчатый валъ, или кривошипъ съ балансиромъ. Наиболѣе рационально сконструирована буровая машина „Кістопъ“. Описание машины и ея дѣйствія приведено въ каталогахъ этой фирмы. Къ недостаткамъ этой машины надо отнести ея большую стоимость и вѣсъ и, кромѣ того, она требуетъ много топлива, что особенно ощутительно тамъ, гдѣ топливо дорого.

### III. Буреніе на штангахъ до глубины 35 саж.

Буровой  
инструментъ.

Комплектъ бурового инструмента, примѣняемый какъ для сухого, такъ и для промывочнаго способа буренія, состоитъ изъ слѣдующихъ отдѣльныхъ частей:

#### Рабочіе наконечники.

Они состоятъ изъ слѣдующихъ видовъ инструментовъ.

**Ложки** описанныхъ типовъ. Длина ложекъ дѣлается около 3 фут. при 3" наружнаго діаметра съ соответствующимъ эксцентриситетомъ шейки по отношенію къ самому тѣлу ложки.

**Долота** плоскія и перистыя высотой 5" съ шириной лезвія  $2\frac{3}{4}$ ". Кроме того, въ этомъ комплектѣ примѣняется еще такъ называемое эксцентричное долото (фиг. 46), имѣющее сложное лезвіе.

Внизу оно имѣетъ плоское скошенное лезвіе, а выше, на эксцентрично выступающемъ боку, находится второе Т-образное лезвіе. Эти три типа долотъ снабжены каналами для доступа промывочной воды изъ штангъ къ забою.

**Расширитель** (фиг. 47), состоитъ изъ массивнаго желѣзнаго корпуса, снабженнаго сверху наружною, а снизу—внутреннею наръзками для соединенія со штангами и долотомъ. Въ корпусѣ помѣщены два стальныхъ рѣза, которые сидятъ на общей оси вращенія. Рѣзцы, нажатые книзу, могутъ прятаться въ выемкахъ корпуса, а будучи отпущены, вновь приходятъ подъ дѣйствіемъ пружины въ горизонтальное положеніе и выступаютъ изъ корпуса настолько, что соответствуетъ величинѣ наружнаго діаметра башмака трубъ. Расширитель вводится въ трубы въ сложенномъ видѣ; опущенные ниже башмака трубъ ножи расширителя автоматически раскрываются. Работаютъ расширителемъ съ помощью ударовъ или одновременно съ ввинченнымъ въ него долотомъ, или же самостоятельно.

**Желонка** обыкновенная (фиг. 48), того же устройства, что и для бура въ 2 дюйма, лишь размѣры соответственно увеличены: наружный діаметръ въ  $2\frac{1}{2}$ — $2\frac{3}{4}$ " и длина около 1 сажени. Башмакъ желонки съ плоскимъ клапаномъ (захлопка) съ упоромъ, ограничивающимъ подъемъ клапана.

**Штанги и ихъ принадлежности.** Ввиду того, что описываемый буровой инструментъ приспособляется для промывочнаго буренія, при которомъ главную роль играетъ сѣченіе промывочной струи, берутъ штанги изъ колодезныхъ трубъ съ внутреннимъ діаметромъ  $1\frac{1}{4}$ " при толщинѣ стѣнокъ въ  $4\frac{1}{2}$  м/м. Длина штангъ можетъ быть

неопредѣленная, т.-е. такая, какими онѣ выпускаются съ заводовъ, но, во всякомъ случаѣ, необходимо имѣть нѣсколько короткихъ штангъ длиною въ 1, 0,5 и 0,25 сажени. Штанги между собою соединяются при помощи нарѣзокъ и буровыхъ муфтъ (фиг. 10).

Особенностью набора штангъ для этого комплекта является такъ называемая **ударная** штанга, (фиг. 49). Она состоитъ изъ цилиндрическаго куска желѣза съ наружнымъ діаметромъ  $2\frac{1}{2}$ ", который во всю свою длину имѣетъ просверленный каналъ для промывочной струи. Въ верхнемъ концѣ ударная штанга несетъ наружную нарѣзку для соединенія со штангами, а внизу имѣетъ внутреннюю нарѣзку для ввертыванія долотъ и расширителя. Назначеніе ударной штанги—приблизить центръ тяжести системы штангъ къ забою для ослабленія развивающихся въ штангахъ вибрацій, которыя сообщаютъ долоту скольженіе и тѣмъ сильно парализуютъ силу удара о забой. Выбирая длину ударной штанги, слѣдуетъ помнить, что чѣмъ большій грузъ будетъ сосредоточенъ у забоя скважины, тѣмъ продуктивнѣе будетъ работа и тѣмъ меньше будетъ поломокъ штангъ; съ другой стороны, могутъ быть встрѣчены большія неудобства, при употребленіи чрезмерно длинной ударной штанги. Поэтому, лучше дѣлать ее составною въ зависимости отъ глубины. Для разсматриваемаго бура удобно имѣть ударную штангу длиною въ 2 саж., при чемъ она должна быть составною изъ двухъ кусковъ. Общій вѣсъ такой ударной штанги будетъ достигать  $6\frac{1}{2}$  пудовъ.

Для свинчиванія и развинчиванія штангъ употребляются обыкновенныя газовыя **клещи**. Рукоятки клещей должны быть достаточно прочны, чтобы не изгибаться при работѣ, а губки наставлены и хорошо пригнаны къ штангамъ.

**Желѣзный хомутъ** для штангъ берется совершенно такой же, какъ и для мелкаго бура, но болѣе солидной конструкціи.

Для подвѣса системы штангъ и для свободнаго ихъ вращенія въ подвѣшенномъ состояніи служить **вертлюгъ или шарнирное ушко** (фиг. 50). Онъ состоитъ изъ скобы для привязыванія каната и стержня съ нарѣзкой. Стержень свободно вращается въ этой скобѣ.

При работѣ стержень ввертывается въ муфты штангъ.

**Шарнирный крюкъ** (фиг. 51) устроенъ подобно вертлюгу. Здѣсь стержень замѣненъ крюкомъ, съ загнутымъ концомъ, на который м. быть повѣшенъ инструментъ.

Загнутый конецъ крюка предохраняетъ отъ соскакиванія повѣшенныя на него части.

Для захватыванія и подъемовъ отдѣльных звеньевъ штангъ служить боковой подъемникъ, или **фарштуль**, (фиг. 52).

Онъ состоитъ изъ желѣзной плиты съ вырѣзомъ, въ который свободно проходитъ штанга, и цапфами на которыхъ свободно вращается скоба служащая для подвѣшиванія на крюкъ.

Вырѣзъ въ плитѣ, въ который закладывается штанга при работѣ, закрывается щеколдой. Для работы фарштулей необходимо два: въ то время какъ одинъ находится вверху второй закладываютъ у устья скважины.\*

## Обсадные трубы и их принадлежности.

**Обсадные трубы** приготавливаются из желѣзныхъ трубъ извѣстныхъ въ продажѣ подѣ именемъ трубъ для буровыхъ колодцевъ. Для даннаго комплекта бура берутся трубы съ наружнымъ діаметромъ въ  $3\frac{1}{2}$  и толщиною стѣнокъ въ 4,5—5 мм. Длина ихъ при выпускѣ съ завода колеблется отъ 16 до 19 фут. Соединяются трубы между собою **муфтами** бочкообразной формы (фиг. 51) длиной 4 съ газовой наръзкой.

При выборѣ обсадныхъ трубъ нужно наблюдать, чтобы онѣ были строго прямыми и свертывались другъ съ другомъ безъ угловъ. Концы трубъ должны быть отрѣзаны правильно подѣ угольникъ, иначе при сильномъ довертываніи можетъ получиться заворотъ внутрь концовъ трубъ, которымъ съуживается просвѣтъ трубы.

Для предохраненія при работѣ верхней наръзки трубы отъ порчи штангами, употребляется **предохранительный патрубокъ** описанный въ мелкомъ буровомъ комплектѣ.

**Деревянные хомуты**, служащіе для вращенія при опусканіи трубъ, дѣлаются изъ двухъ колодокъ твердаго дерева, стягиваемыхъ желѣзными болтами. Эти болты слѣдуетъ снабжать лепточною наръзкою и удлиненными гайками, а также полосовыми прокладками изъ желѣза и шайбами.

**Желѣзные хомуты для трубъ** (фиг. 53) представляетъ 2 массивныя обоймы, расточенныя по наружному діаметру трубъ, которыя, обхватывая трубу, прижимаются къ ней съ помощью болтовъ. Такіе хомуты примѣняются при извлеченіи трубъ.

Для подвѣшиванія трубъ во время навивчиванія колонны слѣдуетъ имѣть т. наз. **элеваторъ или шарнирный желѣзный хомутъ** (фиг. 54).

Труба, зажата въ такомъ хомутѣ, подвѣшивается на шарнирный крюкъ, чѣмъ ей сообщается строго отвѣсное положеніе, необходимое для правильнаго свертыванія наръзокъ. Для свивчиванія и развинчиванія трубъ примѣняется **цѣпной ключъ** (фиг. 55). Онъ состоитъ изъ рычага съ массивною зубчатою головкою въ которой закрѣпленъ кусокъ цѣпи Галлия. Эта цѣпь, будучи обернута вокругъ отвертываемой трубы, свободнымъ концомъ закладывается въ соотвѣтствующіе вырѣзы головки рычага. При отвертываніи головка рычага упирается въ отвертываемую трубу и между цѣпью и стѣнкой трубы развивается большое трепіе, силою котораго производится развинчиваніе наръзки, или ея завертываніе.

Нижняя обсадная труба снабжается стальнымъ зубчатымъ **башмакомъ** (фиг. 56), который служитъ для предохраненія конца трубъ и для округленія стѣнокъ скважины. Наружный діаметръ башмака дѣлается равнымъ наружному діаметру трубныхъ муфтъ плюсъ 3—5 мм. Чтобы башмакъ не заклинивался въ породѣ при обсаживаніи трубъ, его дѣлаютъ слегка коническимъ.

**Ловильные инструменты** для описываемаго комплекта состоятъ изъ **метчика и ловильнаго колокола**. Устройство ихъ и способъ примѣненія аналогичны таковымъ же инструментамъ мелкаго бура.

## Приборы для промывочного бурения.

Главнымъ приборомъ для промывочного буренія является **насосъ**, посредствомъ котораго въ скважину по штангамъ накачивается промывочная вода. Ввиду того, что между трубами и штангами въ скважинѣ просвѣтъ получается значительный, а сѣченіе штапгъ, черезъ который притекаетъ промывочная вода, равно лишь  $1\frac{1}{4}$ " въ діаметрѣ, восходящую струю, способную выносить песчинки, возможно получить лишь съ помощью **сильнаго насоса**, дающаго большой напоръ. Употребляя слабый насосъ, т. е. такой, который будетъ вымывать лишь муть, нельзя получить полной очистки забоя, а потому и буреніе не будетъ идти такъ продуктивно, какъ при насосѣ сильномъ. Удобнѣйшимъ, самымъ портативнымъ и прочнымъ ручнымъ насосомъ для промывки, является насосъ модели „Дауптонъ“ двухцилиндровый, на платформѣ (фиг. 55). Производительность его около 600 ведеръ въ часъ. Всасывающій рукавъ діаметромъ 2" а нагнетательный— $1\frac{1}{2}$ ". Обыкновенно для промывочного буренія чаще всего примѣняется двухъ цилиндрический пожарный насосъ (фиг. 58) той же производительности. Для буренія нагнетательный рукавъ насоса слѣдуетъ брать резиновый длиною 10—15 аршинъ съ одной или нѣсколькими холщевыми прокладками.

Второю необходимою принадлежностью для промывочного буренія является **сальникъ**, при посредствѣ котораго вода изъ рукава насоса поступаетъ въ штанги. Сальникъ (фиг. 59) состоитъ изъ чугунаго или мѣднаго кожуха съ отводомъ и флянцами. Съ концовъ внутри кожуха сдѣланы заточки на которыхъ лежатъ мѣдныя кольца. Черезъ центръ кожуха проходитъ желѣзная труба такого же внутренняго сѣченія, какъ и штанги бура. Концы этой трубы несутъ нарѣзки для свинчивания съ системою штангъ.

На средней части трубы, лежащей между кольцевыми перегородками, сдѣланы четыре продольныхъ окна, общая площадь которыхъ, должна нѣсколько превосходить площадь сѣченія приводящаго воду рукава. Въ расточенные концы кожуха входятъ мѣдныя сальники, которые при посредствѣ болтовъ нажимаютъ лежащую подъ ними (на кольцахъ) пабивку. На отводъ кожуха накручена мѣдная пожарная гайка для соединенія съ рукавомъ насоса. При этой конструкціи кожухъ виситъ на заточкѣ внутренней трубки и можетъ свободно на ней вращаться, или, наоборотъ,—труба можетъ вращаться, а кожухъ съ рукавомъ остается неподвижнымъ. При работѣ въ верхнюю муфту средней сальниковой трубки ввертываютъ на сурикѣ съ масломъ ушко, а низъ той же трубки срощивается со штангами. Вода изъ насоса поступаетъ въ среднюю часть кожуха, а отсюда черезъ прорѣзы устремляется въ штанги и по нимъ къ забою скважины.

## Подъемники.

**Лебедка** (фиг. 60) служитъ для подъема инструмента изъ скважины, а отчасти и для подъема трубъ. Такъ какъ общій вѣсъ нашего инструмента при полной длинѣ его въ 35 сажень составляетъ около 40 пудовъ, то для описываемаго бура достаточно имѣть лебедку подъемною силою съ барабана въ 50 пудовъ. При этомъ, всегда слѣдуетъ

выбирать лебедку монтированную на чугунной рамѣ. При перевозкѣ такая рама уступаетъ по прочности желѣзной и требуетъ болѣе осторожнаго обращенія;—но зато при работѣ чугунная рама не даетъ вредныхъ перекосовъ, какъ это наблюдается въ желѣзной. Лебедка устанавливается на специально для нея положенные брусья, которые связываются съ буровою вышкой болтами.

Домкраты (фиг. 61) для 35 сажennaго бѣра берутся силою по 10 тоннъ. Нужно брать домкраты съ трещеткою у головки, чтобы избѣжать перекалыванія рычаговъ въ головкѣ во время подъёмовъ.

## Приборы для откачки воды.

Основнымъ приборомъ для откачки является *насосный цилиндръ* (фиг. 26). Онъ готовится изъ мѣди и снабжается мѣднымъ поршнемъ съ кожаными манжетами и мѣдными клапанами. Нижняя его наръзка служить для ввертыванія всасывающей трубы, а верхняя— для наворачиванія цилиндра на нагнетательныя трубы. Размѣры цилиндра для нашихъ обсадныхъ трубъ таковы: діаметръ поршня  $2\frac{1}{4}$ ", ходъ поршня 18", наружный діаметръ цилиндра  $2\frac{3}{4}$ ".

*Всасывающая труба* берется діаметромъ  $1\frac{1}{2}$ ", а длина ея не должна превышать 2 сажени.

*Нагнетательная труба* съ внутреннимъ діаметромъ 2" дѣлается изъ газовыхъ трубъ соединяющихся между собою муфтами.

*Поршневые штанги* дѣлаются изъ желѣза въ  $\frac{1}{2}$ " толщиной.

Отдѣльные прутья сращиваются между собою муфточками изъ ковкаго чугуна.

На верхнюю нагнетательную трубу навертывается тройникъ съ отводомъ для воды (фиг. 62).

Для производства откачки слѣдуетъ имѣть также оковку для рычага съ которымъ сочленяются поршневые штанги. Оковка эта состоитъ: изъ подшипника, головки рычага и комплекта болтовъ къ нимъ (фиг. 63). Длины плечъ рычага выбираются на мѣстѣ, въ зависимости отъ глубины съ которой производится откачка воды.

## Вспомогательные инструменты.

Коллч.

- 1 Зубило слесарное.
- 1 Молотокъ.
- 1 Наковальня одноногая въ-  
сомъ 4—5 пудовъ.
- 2 Клещей кузнечныхъ обыкн.
- 1 Зубило кузнечное.
- 1 Тиски слесарные.
- 1 Ломъ настѣвный.
- 1 Топоръ.
- 1 Буравъ для дерева.
- 1 Труборѣзъ наружный до 2".
- 1 Крейцмейселъ.

Коллч.

- 1 Горно кузнечное перенос-  
ное 20".
- 1 Кувалда кузнечная.
- 2 Клещей специально для до-  
лотъ.
- 1 Гладилка.
- 6 Ключей гаечныхъ.
- 2 Лопаты желѣзныя.
- 1 Пила поперечная.
- 1 Клупъ американскій „Дуп-  
лексъ“ съ плашками и мет-  
чиками до 2".



## Вышка и ударное приспособленіе.

При производствѣ работъ описываемымъ буромъ, устройство вышки, хотя бы и самой примитивной, является необходимостью. Затраты на нее всегда окупаются поднятіемъ продуктивности работы.

Главнѣйшими качествами вышки является:

1. Достаточная высота ея, позволяющая не производить лишнихъ развертываній штангъ при вынимаіи инструмента изъ скважины.

2. Достаточная прочность и устойчивость и

3 легкость, простота и быстрота ея сооруженія и разборки.

Буреніе описываемымъ комплектомъ до глубины 30 саж. можно производить при устройствѣ треноги высотой 4—5 саж. Для этого употребляются крѣпкія сосновыя бревна въ 3 вершка въ отрубѣ, длиною 12—15 арш. Въ верхнемъ концѣ каждаго бревна, приблизительно на полъ-аршина отъ конца, просверливается отверстіе діаметромъ  $1\frac{1}{2}$  д., черезъ которое пропускается полуторасиймовый болтъ стягиваемой гайкой. Такого соединенія треноги обычно вполне достаточно. Чтобы увеличить прочность его, вершину треноги обвязываютъ кускомъ цѣпи или каната. Затѣмъ, прикрѣпивши въ верхней части треноги блокъ, устанавливають ее надъ скважиной, а для большей устойчивости нижніе концы бревенъ и зарываютъ на 1 арш. въ землю.

**Оборудованіе вышки** состоитъ изъ блоковъ и ударнаго приспособленія, приводящаго въ дѣйствіе инструментъ. Блокъ подвѣшивается къ вершинѣ треноги съ помощью канатовъ или цѣпей.

Послѣ установки блока черезъ него перекидываютъ канатъ, служащій для подъёмовъ. Канатъ берется пеньковый (лучше манильской пеньки) толщиною въ  $1\frac{1}{2}$ " и болѣе, такъ какъ онъ довольно быстро изнашивается на роликахъ. Для работы желонкою слѣдуетъ имѣть самостоятельный блокъ и тонкій просмоленный канатъ толщ.  $\frac{3}{4}$ ".

**Ударное приспособленіе** (балансиръ) должно обладать слѣдующими непремѣнными свойствами:

1. Брать возможно меньше силы при работѣ.

2. Позволять во время ударовъ опускать инструментъ по мѣрѣ выработки забоя и

3 быть безусловно прочнымъ, гарантирующимъ отъ несчастныхъ случаевъ.

Типъ такого балансира (верхняго балансира) представленъ на фигурѣ 64. На высотѣ 8 аршинъ, отъ поверхности земли, къ ногамъ вышки придѣлываются на болтахъ два горизонтальныхъ бруса В въ разстояніи 3 аршинъ одинъ отъ другого. На эти брусья противъ средней линіи вышки, въ разстояніи 4 вершковъ другъ отъ друга, ставятся на болты два параллельныхъ вертикальныхъ бруса С. Къ брусьямъ С придѣлываются чугунные открытые подшипники П. Между брусьями С проходитъ балансиръ К снабженный осью, которою онъ и ложится въ подшипники. На концѣ балансира надѣта прочная желѣзная обойма, въ которой помѣщается на оси роликъ А. Ниже балансира, на брусьяхъ С расположенъ направляющій роликъ В, ось котораго вращается въ подшипникахъ прикрѣпленныхъ къ этимъ брусьямъ. Въ вершинѣ буровой вышки, въ точкѣ Г есть скоба, за которую привязанъ рабочій канатъ, или цѣпь. Канатъ идетъ книзу и огибаетъ свободный блокъ Д, имѣющій обойму съ крюкомъ. Далѣе канатъ поступаетъ на роликъ А, сидящій на концѣ балансира, а съ него переходитъ на направляющій роликъ В и идетъ книзу на барабанъ лебедки Л.

Дѣйствіе приспособленія таково: инструментъ подвѣшивается на крюкъ свободнаго блока Д.

Если мы будемъ тянуть правое плечо балансира книзу за веревочныя лямки, то инструментъ, полувиисящій на свободномъ его концѣ, приподнимется кверху. Если же лямки, а слѣдовательно, и свободное плечо балансира отпустимъ, инструментъ упадетъ книзу и произведетъ ударъ о забой. Ввиду того, что рабочій канатъ не связанъ съ балансиромъ, а лишь скользитъ по его ролику, мы имѣемъ возможность стравливать его съ лебедки не прерывая ударовъ.

Если общій вѣсъ нашего бурового инструмента при полной глубинѣ составляетъ 40 пудовъ, то, при помощи подвѣса его на свободномъ блокѣ Д, на малое плечо балансира будетъ дѣйствовать усилие равное лишь 20 пудамъ. А если при этомъ большое плечо балансира мы сдѣлаемъ въ четыре раза длиннѣе короткаго, то рабочіе у лямокъ должны будутъ при подъемахъ преодолевать усилие лишь въ 5 пудовъ. Такимъ образомъ, работу для производства ударовъ балансиромъ могутъ при полной глубинѣ выполнять свободно 3 человека.

Такъ-какъ удары балансира будутъ расшатывать все приспособленіе, то рекомендуется скрѣпленія всѣхъ брусевъ дѣлать возможно тщательнѣе. Для самаго балансира слѣдуетъ выбирать дерево прочное, безъ сучьевъ. При дубовомъ балансирѣ сѣченіе его въ  $2\frac{1}{2} \times 4\frac{1}{2}$  верш. будетъ достаточнымъ, а при соснѣ оно возрастаетъ до  $3\frac{1}{2} \times 6$  вершковъ.

Т. к. при треногѣ очень трудно пользоваться приспособленіемъ описаннымъ выше, то въ этомъ случаѣ лучше примѣнять нижній балансиръ (фиг. 63). Для этой цѣли прочно устанавливаютъ близь треноги изъ брусевъ  $4 \times 6$  верш. двѣ стойки высотой  $1\frac{1}{2}$ —2 арш. на разстояніи 6—7 вершковъ. На высотѣ 1 аршина пропускаютъ сквозь стойки желѣзный шкворень толщиною  $1\frac{1}{2}$  д. Этотъ шкворень служитъ осью для балансира.

Балансиръ дѣлается изъ крѣпкаго сосноваго или березоваго бруса длиною 6—8 аршинъ и сѣченіемъ  $3 \times 5$  верш. На одномъ концѣ балансира привертывается болтами прочный желѣзный крюкъ, а второй конецъ его на  $\frac{2}{3}$  длины обдѣлывается въ видѣ конуса сѣченіемъ въ вершинѣ  $2 \times 3$  вер.

Такой балансиръ устанавливается на желѣзный шкворень съ помощью чугунныхъ подшипниковъ, причемъ они располагаются съ такимъ расчетомъ, чтобы отношеніе плечъ балансира было 1:5. Кромѣ того, для возможности нѣкотораго измѣненія этого отношенія плечъ, на подшипникахъ дѣлаютъ 2—3 гнѣзда въ разстояніи 2—8 вершковъ одно отъ другого. При сборкѣ балансиръ заводится между стоекъ и сбоку вставляется желѣзный шкворень такъ, чтобы онъ прошелъ черезъ подшипникъ. Собранный такимъ образомъ балансиръ свободно можетъ качаться на шкворнѣ, какъ коромысло вѣсовъ.

Необходимо принадлежностью при такомъ балансирѣ является такъ наз. нижній роликъ (фиг. 64). Онъ представляетъ собою чугунный роликъ діаметромъ 10—12 дюймовъ съ желобомъ 2— $2\frac{1}{2}$  дюйма. Онъ устанавливается на валу съ двумя подшипниками укрѣпленными на якорныхъ болтахъ. Такое устройство балансира просто, оно позволяетъ инструменту подниматься на высоту полного замаха балансира.

При верхнемъ же балансирѣ подъемъ инструмента вдвое меньше хода его.

Къ недостаткамъ устройства нижняго балансира нужно отнести отсутствіе приспособленія для спуска рабочей цѣпи или каната во время работы.

Подготовительная  
работы.

Послѣ того какъ собрана вышка приступаютъ къ копанію шурфа глубиною 1—1.5 саж.

Назначеніе этого шурфа — облегчить производство работы при опусканіи трубъ. Шурфъ роется размѣрами 2×2 аршина, при чемъ центръ скважины долженъ быть въ центрѣ шурфа. При неустойчивыхъ грунтахъ стѣнки шурфа необходимо крѣпить досками.

При буреніи съ промывкою забоя большой статьей расхода является промывочная вода, особенно если ее приходится подвозить издалека бочками.

Такъ, въ 10 часовую смѣну, работа насоса продолжается 6—7 часовъ что при производительности насоса въ 10 ведеръ въ минуту потребуетъ 4200 ведеръ. Чтобы избѣжать такого расхода воды прибѣгаютъ къ устройству **отстойныхъ ямъ**. Наличіе послѣднихъ даетъ возможность вновь пользоваться водою послужившею уже для промывки, лишь давъ ей отстояться отъ вынесенной изъ скважины муты.

Размѣры и число отстойныхъ ямъ зависятъ отъ ниже приведенныхъ условій. Обычный размѣръ ямъ 2×2 аршина при глубинѣ 1—1.5 арш.; число ихъ зависитъ отъ проходимыхъ при буреніи породъ такъ какъ каждый грунтъ требуетъ различнаго времени отстаиванія: нѣкоторыя глины не отстаиваются въ продолженіи нѣсколькихъ сутокъ, пески, напротивъ, осѣдаютъ очень быстро. Поэтому, въ первомъ случаѣ, необходимо сдѣлать нѣсколько отстойныхъ ямъ соединенныхъ между собою канавками. При этомъ послѣднія надо располагать такъ, чтобы путь прохожденія воды былъ возможно длиненъ и не прямолинеенъ. Во второмъ случаѣ можно ограничиться 2—3 ямами.

Въ виду того, что рытье каждой отстойной ямы не требуетъ большихъ затратъ и времени, то ихъ можно рыть по мѣрѣ надобности. При этомъ необходимо имѣть въ виду, что

- 1) чѣмъ чище отстоявшаяся вода будетъ поступать въ насосъ, тѣмъ дольше срокъ его службы,
- 2) при грязной водѣ возможно засореніе мелкихъ отверстій сальника и образованіе песчаныхъ пробокъ надъ долотомъ,
- 3) работая грязной промывочной водой можно не уловить перемѣны цвѣта породы и, слѣдовательно, ея перехода въ другую.

Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ вода представляетъ большую цѣнность, во избѣжаніе большихъ потерь на фильтрацію въ почву, необходимо крѣпить отстойныя ямы. Крѣпленіе производится съ помощью досокъ, старыхъ бочекъ, желѣзныхъ ящиковъ и проч. Наиболее удобнымъ и легкимъ при перевозкѣ, крѣпленіемъ являются мѣшки изъ брезента, сшитые по формѣ ямъ. Такіе мѣшки почти не пропускаютъ воды, и, при бережномъ обращеніи съ ними могутъ служить долго. Пріемный резервуаръ для чистой воды дѣлается значительно большихъ размѣровъ исходя изъ тѣхъ соображеній, чтобы насосъ могъ работать дольше безъ подвозки воды. При системѣ отстойныхъ ямъ послѣдняя яма дѣлается близъ пріемника воды, чтобы отстоявшаяся въ ней вода выливалась въ пріемникъ. Такимъ образомъ, вода изъ пріемника нагнетается по штангамъ въ скважину и, пройдя систему отстойныхъ ямъ, гдѣ освобождается отъ муты, возвращается въ пріемникъ. Для правильной работы отстойныхъ ямъ необходимо содержать ихъ въ возможной чистотѣ. Для этого, чтобы не задерживать прочихъ работъ, приурочиваютъ очистку ямъ къ ночному времени. Если работы ведутся въ двѣ смѣны, то для очистки ямы выключаютъ ее изъ общей сѣти. При очень тонкихъ глинахъ можно рекомендовать устраивать двѣ системы отстойниковъ, чтобы одна была въ работѣ, а другая въ чисткѣ.

Слѣдующей работой по оборудованію буровой скважины является *установка лебедки*. Обычно при 4-х-погомъ копрѣ для этой цѣли подѣ нижнія связи копра подводятъ два бруса 5×5 вершковъ, къ которымъ и привертываютъ лебедку съ помощью болтовъ. При трехпожномъ копрѣ для установки лебедки зарываютъ на глубину 1½—2 арш. два двухъ-трехъ аршинныхъ бруса, отъ которыхъ выходятъ на поверхность четыре болта. Болты пропускаютъ черезъ лежни, на которыхъ ставится лебедка, привинчиваемая этими болтами.

## Основанія буренія съ промывкою забоя.

Производство  
буренія.

Буреніе съ промывкою забоя въ общихъ чертахъ сводится къ тому, что измельченная ударами долота порода выносится изъ скважины на поверхность струей воды, нагнетаемой по пустотѣльнымъ штангамъ. Вода нагнетается въ штанги и выходитъ изъ нихъ близь забоя черезъ отверстія долота; затѣмъ она подѣ тѣмъ же давленіемъ поднимается вверхъ въ пространствѣ между обсадными трубами и штангами, захватывая измельченные долотомъ частицы породы.

Такой способъ буренія называется буреніемъ съ *прямою промывкою*, въ отличіе отъ другого способа, называемаго *обратной промывкою*. Въ этомъ случаѣ вода, нагнетаемая въ кольцевое пространство между трубами и штангами, выходитъ по пустотѣльнымъ штангамъ, вынося съ большей, чѣмъ въ первомъ случаѣ, скоростью измельченную породу. Наиболѣе распространенъ первый способъ промывки. Онъ значительно проще, такъ какъ при немъ нѣтъ необходимости имѣть трубный самбикъ, менѣе сложенъ способъ обсадки трубъ во время работы, и при этомъ способѣ нагнетаемая вода, выходя съ большей скоростью черезъ узкія отверстія долота, помогаетъ раздробленію породы.

Въ процессѣ буренія съ промывкою главную роль играетъ скорость восходящей струи, которая зависитъ отъ скорости нагнетаемой струи; чѣмъ эта скорость будетъ больше, тѣмъ крупнѣе будутъ выносимыя частицы породы изъ скважины и тѣмъ чище будетъ забой. Но какъ бы сильна ни была струя, въ забой всегда будутъ оставаться болѣе крупныя части породы, такъ называемый, „буровой горохъ“. Послѣдній удаляется изъ скважины съ помощью желонки. Этотъ способъ имѣетъ слѣдующія преимущества передъ сухимъ буреніемъ:

а) для извлеченія разрушенной породы изъ скважины нѣтъ необходимости поднимать инструментъ;

б) забой скважины всегда поддерживается чистымъ, благодаря чему и производительность долота выше;

в) углубленіе идетъ быстрѣе, такъ какъ не нужно тратить время на свинчиваніе и развинчиваніе штангъ; въ связи съ этимъ стоитъ и меньшее число поломокъ;

г) только промывочнымъ способомъ возможно проходить плывучія породы.

Къ числу недостатковъ промывочнаго буренія нужно отнести трудность составленія точнаго геологическаго разрѣза и отсутствіе хорошихъ образцовъ. Породы, выходя въ измельченномъ видѣ въ отстойникъ, осаждаются на днѣ его, откуда и берутся для опредѣленія. При этомъ необходимо имѣть въ виду, что породы съ большимъ

удѣльнымъ вѣсомъ и осядутъ скорѣе, чѣмъ породы съ меньшимъ вѣсомъ, хотя бы послѣднія и лежали выше.

При составленіи разрѣза необходимо это принимать во вниманіе и дѣлать соответствующія провѣрки и поправки. Интересующихся этимъ вопросомъ отсылаемъ къ книгѣ Глушкова—„Руководство къ буренію скважинъ“ част IV.

## Начало буренія.

Передъ началомъ буренія намѣчается центръ будущей скважины, для чего черезъ верхній блокъ опускается на шнуръ грузикъ. Если имѣется шурфъ, то центръ скважины отмѣчается на днѣ его. Здѣсь устанавливають первую обсадную трубу съ башмакомъ, строго по отвѣсу. При наличности шурфа, верхній конецъ трубы укрѣпляютъ между двухъ брусевъ съ вырѣзами для трубы и такимъ образомъ центрируютъ ее. Затѣмъ начинаютъ буреніе сухимъ способомъ, производятъ углубку до 4—5 саж., а иногда и болѣе, съ обсадкой трубъ. Это необходимо для того, чтобы, при началѣ работы съ промывкою не получилось прорыва воды между обсадной трубой и грунтомъ. Прорывъ происходитъ иногда даже и послѣ опусканія обсадныхъ трубъ на указанную выше глубину. Поэтому, если грунтъ не пластиченъ и не вязокъ, то для полного закрѣпленія скважины трубами, при буреніи въ сухую, необходимо еще тщательно затрамбовать землю вокругъ обсадной трубы. Особенно много хлопотъ вызываетъ прорывъ воды при буреніи съ шурфомъ. При затрамбованіи земли вокругъ обсадной трубы вырываютъ узкую яму глубиною 1—1½ арш. и трамбуютъ эту яму глиной, небольшими пластами, до заполненія. Въ случаѣ прорыва воды за трубами, вновь вокругъ трубы вырываютъ яму и производятъ трамбовку.

При обсадкѣ трубъ все время провѣряютъ съ помощью отвѣса ихъ вертикальность.

Когда буровая скважина пройдена сухимъ способомъ на достаточную глубину и закрѣплена обсадными трубами, можно приступить къ буренію съ промывкою. Для этого наворачиваютъ на нижнюю штангу ударную штангу съ долотомъ и опускаютъ ее въ скважину. Надъ устьемъ скважины штанги должны возвышаться сажени на 2. На верхнюю штангу навинчиваютъ сальникъ съ парнирнымъ ушкомъ, и всю гарнитуру подвѣшиваютъ на крюкъ рабочаго каната. Сальникъ съ помощью нагнетательной штанги соединяется съ насосомъ, а всасывающій рукавъ послѣдняго опускается въ бассейнъ съ чистой водой (фиг. 67). Послѣ этого ставится 3—4 рабочихъ къ балансиру, два къ насосу, мастеръ становится къ ключу штангъ для поворотовъ. При помощи балансира производятся небольшіе (0,05—0,15 саж.) подъемы инструмента и удары имъ о забой скважины. Одновременно насосомъ накачивается вода въ скважину; поднимаясь по трубамъ, вода черезъ отводъ течетъ по желобу въ первую отстойную яму. Если почему либо понадобилось приостановить удары, накачиваніе воды въ скважину слѣдуетъ продолжать еще нѣкоторое время, чтобы взвѣшенная муть не могла отстояться и защемить долото, которое потомъ трудно будетъ извлечь.

По мѣрѣ углубленія забоя скважины штанги наращиваютъ, для чего долото нѣсколько поднимаютъ надъ забоемъ, останавливаютъ насосъ и отвинчиваютъ сальникъ. На верхній конецъ штанги навер-

тываютъ новый кусокъ штангъ, на который навертывается сальникъ, и буреніе продолжается въ томъ же порядкѣ какъ описано выше.

Болѣе подробныя свѣдѣнія о приемахъ буренія описаны въ главѣ глубокаго буренія.

При работѣ въ твердыхъ породахъ особенно слѣдуетъ наблюдать, чтобы долото вырабатывало скважину совершенно круглую, безъ пропусковъ. Это достигается равномерной правильностью и малымъ угломъ поворотовъ инструмента послѣ каждого удара. Долото въ твердыхъ породахъ слѣдуетъ употреблять двутавровое (фасонное). Особенно вредны пропуски въ породахъ очень твердыхъ, потому, что они искривляютъ, или совсѣмъ не пропускаютъ обсадныхъ трубъ; исправить ихъ иногда невозможно, потому что они при ударахъ отбиваютъ долото въ противоположную сторону.

Если одновременно нужно вести и проходку и расширение скважины для обсадныхъ трубъ, то въ ударную штангу ввертываютъ сначала расширитель, а въ него уже долото. При работѣ съ расширителемъ слѣдуетъ производить удары легкіе, потому что рѣзцы расширителя вообще слабы, а при діаметрѣ скважины въ  $3\frac{1}{2}$ " они являются особенно слабыми. Ввиду сего слѣдуетъ рекомендовать при малыхъ діаметрахъ скважинъ вести расширение съ помощью эксцентричнаго долота.

## Обсадка трубъ.

Обсадка трубъ въ породахъ рыхлыхъ производится простымъ поворачиваніемъ ихъ деревянными хомутами, съ удлинненными рукоятями, при одновременномъ нажатіи.

При обсадкѣ трубъ инструментъ высоко приподнимаютъ въ трубахъ, чтобы его не зажало породой въ скважинѣ и, опускаютъ вновь лишь тогда, когда обсадка слѣлана до отказа.

При обсадкѣ трубъ на большихъ глубинахъ, а также при плотныхъ породахъ трубы приходится нагружать. Поворачиваніе въ этомъ случаѣ ведется осторожно, чтобы не выломить зубцы багмака. Въ случаѣ полной обстановки трубъ, лучше слѣдуетъ ихъ приподнять и попытаться достигнуть большаго расширения, опустивши расширитель, или эксцентричное долото. Передъ обсадкою трубъ въ скважину, пробуренную въ твердой породѣ, нужно быть увѣреннымъ, что стѣнки не имѣютъ выступовъ, потому что иногда, при помощи сильной нагрузки возможно просунуть трубы и черезъ эти выступы, но это неминуемо ведетъ за собою искривленіе трубъ, а слѣдовательно, и дальнѣйшія трудности при ихъ опусканіи и производствѣ буренія.

Навертываніе каждой повои обсадной трубы должно производиться въ подвѣшенномъ положеніи, что способствуетъ наилучшему совпаденію нитей наѣзковъ. Безъ подвѣса можно случайно свернуть трубы подъ нѣкоторымъ угломъ, чѣмъ портятся ихъ наѣзки.

При спускѣ трубъ вращеніемъ и при сильной ихъ нагрузкѣ въ стыкахъ могутъ образоваться завороты концовъ (фиг. 68) чѣмъ съуживается просвѣтъ трубъ. Чтобы нѣсколько предупредить это явленіе, рекомендуется при большихъ глубинахъ брать трубы съ утолщенными противъ нормы стѣнками, а концы трубъ задѣлывать небольшою фаскою (фиг. 69). Въ этомъ случаѣ если и произойдетъ нѣкоторый заворотъ, то онъ лишь выполнитъ собою канавку образуемую въ стыкѣ фасками, а потому и не съузитъ просвѣта трубъ.

**Встрѣча скважиной водоноснаго горизонта** при сухомъ способѣ наблюдается непосредственно. При буреніи съ промывкою важнѣйшимъ признакомъ служитъ ослабленіе истеченія восходящей промывочной струи, а иногда и полное ея остановка. Это явленіе происходитъ потому, что промывочная вода поглощается водоноснымъ горизонтомъ. Какъ рѣдкій случай—промывочная вода поглощается иногда породами неводоносными; но это всегда можетъ быть тотчасъ же констатировано при остановкѣ работы и замѣриваніи уровня воды въ скважинѣ.

Если замѣчено поглощеніе промывочной воды, необходимо тотчасъ приостановить работу и слѣдить за пониженіемъ столба воды въ скважинѣ. Потомъ нужно спустить желонку до забоя и взять образецъ породы изъ которой получена вода. Вслѣдъ за этимъ слѣдуетъ постараться возможно глубже вѣзаться скважиною въ водоносный пластъ при чемъ, въ случаѣ его оплыванія, обсаживаются и трубы. Приемы откачки описаны въ главѣ о буреніи на 15 саж.

*Извлеченіе обсадныхъ трубъ* производится въ томъ случаѣ, если скважина имѣетъ лишь развѣлочное значеніе, или если полученная въ ней вода непригодна. Передъ извлеченіемъ трубъ ихъ нѣкоторое время вращаютъ. Послѣ этого по обѣ стороны обсадныхъ трубъ укладываются брусья для установки на нихъ домкратовъ. Надъ головками домкратовъ прочно надѣваются деревянные хомуты. Подъемъ трубъ ведется возможно равномернѣе при одновременномъ дѣйствіи обоими домкратами.

Иногда случается что трубы не поддаются усиліямъ домкратовъ и возникаетъ опасность ихъ разрыва. Тогда, чтобы спасти всѣ трубы, слѣдуетъ прибѣгнуть къ одновременному подъему ихъ за нижній конецъ. Для этой цѣли служитъ инструментъ изображенный на фигурѣ 70 опускаемый на штангахъ подѣ башмакъ обсадныхъ трубъ. Онъ состоитъ изъ массивнаго желѣзнаго цилиндра, въ четырехъ окнахъ котораго, помѣщены на шарнирахъ четыре плашки. При проходѣ въ трубахъ плашки эти скрываются въ окнахъ, а при выходѣ за башмакъ трубъ раскрываются при помощи пружинъ и подхватываютъ башмакъ на подобіе якоря. Опустивши такой инструментъ на штангахъ, соединяютъ ихъ съ канатомъ лебедки. Подъемъ съ лебедки ведется одновременно съ подъемомъ домкратами. Употреблять же для подъема трубъ одинъ этотъ инструментъ нельзя, потому что штанги не выдержатъ разрывающагося усилія, если трубы застряли очень крѣпко.

Если, почему либо, во время подъема произошелъ разрывъ колонны трубъ, слѣдуетъ, опредѣливши точно мѣсто разрыва, опустить въ скважину на штангахъ или специально приготовленный для этой цѣли мѣтчикъ, или же труболовъ представленный на фигурѣ 72. Этотъ инструментъ свободно проходитъ въ трубахъ кверху а при обратномъ движеніи зубчатые кулачки его впиваются въ стѣнки ловимой трубы, поворачиваясь на своихъ осяхъ. За неимѣніемъ такого труболова слѣдуетъ попытаться извлечь трубы съ помощью описанной ловильной груши.

---

## IV. Глубокое бурение.

Главный и самый существенный недостаток, неустранимый до сихъ поръ при буреніи вообще и при глубокомъ въ особенности, заключается въ томъ, что точка приложенія движущей силы, производящей выработку забоя, остается на поверхности земли, передаваясь рабочему инструменту черезъ длинное связывающее звено—штанги, находящіяся все время въ движеніи, и расходующія на это бесполезное движеніе большую часть силы двигателя. Мало того; это движеніе передаточнаго звена влечетъ за собою вредныя напряженія, которыя деформируютъ его и въ тоже время вредно отзываются и на работѣ.

Въ буровомъ процессѣ мы прилагаемъ движущую силу очень далеко отъ забоя. Часть этой силы расходуется на вредныя колебанія въ штангахъ и только сравнительно небольшой процентъ ея дѣйствуетъ на породу. При этомъ еще, благодаря колебательнымъ движеніямъ штангъ, мы получаемъ въ окончательномъ результатѣ ударъ не прямой, который могъ бы скалывать породу, а колеблющійся и скользящій по забою скважины. Понятно, что разрушающая сила такого удара сравнительно не велика, а при частыхъ ударахъ, когда колебанія штангъ не прекращаются, дѣйствіе удара еще болѣе ослабляется. Сравнивая выработку въ одной и той же породѣ, произведенную въ скважинѣ и на поверхности земли съ помощью простого зубила и молота, видимъ, что при работѣ на глубинѣ большая часть затрачиваемой силы уходитъ на бесполезную работу движенія инструмента, и лишь малая часть ея идетъ на разрушеніе породы въ забой. До сихъ поръ изобрѣтательность буровыхъ техниковъ направлена исключительно на устройство всякаго рода приспособленій, съ помощью которыхъ смягчаются разрушающія инструментъ дѣйствія.

Исходя изъ того положенія, что всѣ современныя буровыя системы имѣютъ вышеописанный существенный недостатокъ, постараемся скомбинировать такъ буровой комплектъ для глубокихъ скважинъ, чтобы по возможности смягчить всѣ вредныя усилія какъ на штангахъ, такъ и на рабочемъ инструментѣ.

При составленіи комплекта для глубокой скважины слѣдуетъ помнитъ правило: кто желаетъ съ возможно меньшимъ рискомъ провести скважину, тотъ не долженъ чрезмѣрно экономить при ея оборудованіи.

Въ Россіи, насколько это показало производившееся до сихъ поръ буреніе на воду, буровыя колодцы въ большинствѣ случаевъ не превышаютъ глубины 125 сажень. Описываемый ниже комплектъ бурового инструмента удовлетворяетъ этой глубинѣ, хотя, въ случаѣ надобности, онъ безъ риска можетъ быть удлиненъ до 150—175 саж. соотвѣтственною добавкою штангъ и трубъ.

Комплектъ этотъ по діаметрамъ своихъ обсадныхъ трубъ подобранъ примѣрно: діаметры эти будутъ измѣняться на практикѣ въ



зависимости какъ отъ количества воды, на которое рассчитывается буровой колодезь, такъ главное отъ способовъ подъема ея на поверхность земли. Выборъ необходимаго діаметра трубъ будетъ указанъ во второй части настоящей книги.

## Ш т а н г и.

Наборъ  
инструмента.

При выборкѣ штангъ главное вниманіе обращается на ихъ достаточную прочность. Штанги во время работы постоянно находятся въ состояніи вибраціи, почему теряютъ свою вязкость и изъ волоконистаго строенія переходятъ въ зернистое, что дѣлаетъ ихъ хрупкими. Заварныя трубы очень слабо противостоятъ такому видоизмѣненію. Лучшими въ этомъ отношеніи являются трубы цѣлнотянутыя по способу Манпесмана изъ мартеновской стали. Помимо своей способности противостоятъ дѣйствию вибраціи на металлъ, онѣ обладаютъ и большимъ сопротивленіемъ на разрывъ. Вторымъ условіемъ при выборѣ штангъ является устойчивость въ работѣ соединеній и быстрота разединеній ихъ между собою. Этому условію совершенно не удовлетворяютъ парѣзки цилиндрическія. Онѣ требуютъ много времени на свинчиваніе и развинчиваніе и, кромѣ того, изнашиваясь по своей длинѣ, дѣлаются слабыми, качающимися, вслѣдствіе чего штанги утрачиваютъ свойства монолита.

Удовлетворяютъ обомъ требованіямъ лишь парѣзки коническія, съ запасами рѣзбы сверхъ длины муфтъ; эти запасы утилизируются по мѣрѣ снашиванія парѣзокъ.

Коническія парѣзки невозможны на заварныхъ трубахъ ввиду малой толщины ихъ стѣнокъ, но онѣ выполнимы на трубахъ цѣлнотянутыхъ.

Ниже помѣщенная таблица даетъ размѣры трубчатыхъ штангъ, рассчитанныхъ соответственно глубинамъ буренія и діаметрамъ обсадныхъ трубъ при условіи хорошаго устройства ударнаго приспособленія:

| Глубина скваж. | Діаметръ скв. | Вн. діам. штангъ | Толщ. стѣн. |
|----------------|---------------|------------------|-------------|
| до 30 саж.     | до 3 дюймовъ  | 1 "              | 5 м/м.      |
| " 50 "         | " 4 1/2 "     | 1 1/4 "          | 5 м/м.      |
| " 75 "         | " 6 "         | 1 1/2 "          | 6 м/м.      |
| " 100 "        | " 12 "        | 1 1/2 "          | 7 м/м.      |

Для разсматриваемаго комплекта вполне удовлетворяющими всѣмъ требованіямъ являются слѣдующаго вида штанги, изготовленныя изъ маннессмановскихъ трубъ. Внутренній діаметръ штанги по всей длинѣ равенъ 1 1/2" при толщинѣ стѣнокъ въ 6 м/м. Отсюда наружный діаметръ штангъ опредѣляется въ 2". Съ каждаго конца на длину 8" стѣнка трубы утолщена до 12 м/м., какъ это показано на фигурѣ 72. На утолщенномъ концѣ на длину въ 3" дѣлается коническая парѣзка въ 7 или 8 нитей на 1 дюймъ и съ наклономъ конуса отъ 1/10 до 1/8. Подъ парѣзкою оставлено мѣсто для возобновленія на случай поломки, а ниже стѣланы выемки для захвата ключемъ при заворачиваніи. На парѣзкѣ штанги сидитъ сочленяющая муфта длиною около 6 дюймовъ. Муфта изготовлена изъ стали и расточена такъ, что если въ нее съ другой стороны ввернуть вторую штангу, то стыкъ штанги при полномъ довертываніи парѣзокъ не сойдется на 1/2 дюйма. Этотъ запасъ позволяетъ довинчивать парѣзки очень плотно и утилизируется по мѣрѣ снашиванія металла парѣзокъ. Наружный діаметръ муфты имѣетъ около 3".

Въ случаѣ, если буреніе ведется въ относительно мягкихъ породахъ, или вручную съ небольшимъ количествомъ ударовъ въ единицу времени, то можно штанги дѣлать и изъ колодезныхъ трубъ съ буровымъ муфтамъ. Если штанги должны служить для буренія многихъ скважинъ, то вышеописанныя маннесмаповскія трубы окупятъ себя и уже навѣрно гарантируютъ отъ печальныхъ случайностей. Для свививанія и закрѣпленія соединеній штангъ употребляются спеціальныя *ключи* (фиг. 74).

Для поворачиванія штангъ и рабочаго инструмента во время работы служатъ *поворотный ключъ*. Самый удобный и распространенный типъ ключа съ винтовымъ зажимомъ представленъ на фигурѣ 13.

*Фарштули* для подъема штангъ (фиг. 52) тѣ же, что и при работѣ на 35 саж. лишь болѣе солидной конструкціи.

*Шарнирный крюкъ* (фиг. 51) состоитъ изъ скобы за которую привязывается канатъ и крюка свободно вращающагося въ скобѣ, для предупрежденія скручиванія каната. Чтобы захватываемые крюкомъ предметы не могли съ него соскальзывать при сотрясеніяхъ, конецъ его удлиняютъ и заворачиваютъ.

*Вертлюгъ* или шарнирное ушко служитъ для подъема инструмента во время работы. Устройство его (фиг. 50) подобно устройству крюка, лишь крюкъ здѣсь, замѣненъ стержнемъ на которомъ сдѣлана винтовая нарезка. Этою нарезкою вертлюгъ ввинчивается или въ салникъ, или въ верхнюю штангу непосредственно, если буреніе идетъ всухую.

## Рабочіе наконечники.

При прохожденіи глинъ и вообще рыхлыхъ и пластичныхъ напосовъ безъ присутствія валуновъ употребляется *плоское долото* (фиг. 79). Лучшимъ современнымъ типомъ долота является *долото универсальнаго фасона* изображено на фигурѣ 74. Это долото изготовляется изъ лучшей стали, которая обладаетъ стойкостью при ударахъ. Оно примѣнимо для буренія въ породахъ всевозможныхъ твердостей, соединяя въ себѣ свойства прямыхъ и фасонныхъ долотъ. При работѣ этимъ долотомъ не слѣдуетъ доводить его до полного притупленія, потому что, при сохранившемся фасонѣ, его лезвіе проще возобновить въ кузницѣ имѣющейся при буреніи.

Долотъ при буреніи скважины необходимо имѣть по крайней мѣрѣ по два для каждаго діаметра обсадныхъ трубъ. Это нужно для того, чтобы не прерывать буреніе, пока долото находится въ ремонтѣ.

Для расширенія скважины вслѣдъ за долотомъ употребляется *расширитель* представленный на фигурѣ 47. Для каждаго діаметра обсадныхъ трубъ нужно отдѣльный расширитель. Такъ какъ рѣзцы расширителя представляютъ слабое мѣсто, то ихъ всегда слѣдуетъ имѣть въ запасъ на случай поломки вмѣстѣ съ пружиной, которая ихъ раскрываетъ.

Такъ какъ въ очень твердыхъ породахъ рѣзцы расширителей быстро притупляются, а иногда и обламываются, то для трубъ діаметромъ менѣе 6" рекомендуется примѣнять *эксцентричное долото*. Лучшимъ типомъ эксцентричнаго долота является долото представленное на фиг. 46. Эксцентрицитетъ его дѣлается предѣльнымъ допускаемымъ внутреннимъ діаметромъ трубъ. Нижнее лезвіе долота скошено такъ, что во время удара долото стремится придвинуться въ сторону верхняго расширяющаго скважину лезвія.

*Желонки* (фиг. 75) дѣлаются изъ желѣзныхъ трубъ наружнымъ діаметромъ меньше внутренняго діаметра обсадныхъ трубъ на 1" (при обсадныхъ трубахъ болѣе 6")—и, на  $1\frac{1}{2}$ " если осадныя трубы менѣе 6". Каждая желонка можетъ служить для двухъ діаметровъ трубъ.

Обыкновенно длина желонки дѣлается въ 1 саж., но иногда, при прохожденіи плывуновъ, хорошо имѣть желонку болѣе длинную, чтобы забирать изъ скважины возможно больше породы въ одинъ приемъ.

Когда приходится желонками наверху на штанги проходить вязкія породы, возникаетъ опасность ихъ засасыванія. Чтобы избѣжать этого слѣдуетъ между штангами и желонкою вставлять инструментъ называемый *носитецями* или раздвижной штангой (фиг. 44) назначеніе ея—сообщать желонкѣ возвратный ударъ—отбой при обратномъ ходѣ штангъ. Слѣдующею необходимою деталію глубокаго бура является *ударная штанга* (фиг. 49). Ея назначеніе—приближать центръ тяжести находящагося въ движеніи инструмента къ забою, чтобы уменьшить вліяніе вредныхъ для удара колебаній, отражающихся на рабочемъ накопечникѣ. Чѣмъ тяжелѣе ударная штанга, тѣмъ болѣе достигается вышепозванная цѣль. Для описываемаго комплекта необходимо имѣть двѣ ударныхъ штанги. Одна служить въ трубахъ 10" и 8", наружный діаметръ ея— $4\frac{1}{2}$ " при длинѣ въ 1.5 саж. общимъ вѣсомъ около 17 пудовъ. Другая ударная штанга служить для трубъ 6" и  $4\frac{1}{2}$ " наружнымъ діаметромъ  $3\frac{1}{2}$ " при длинѣ 2 саж. вѣсомъ около 11 пудовъ. Промысловый каналъ въ ударныхъ штангахъ діаметромъ  $1\frac{1}{2}$ ". При достиженіи скважиною большихъ глубинъ вѣсъ штангъ, обрушивающійся при ударахъ на рабочей инструментъ, получается слишкомъ большимъ, что вызываетъ опасенія за цѣлость частей. Въ этомъ случаѣ полезно между ударною штангой и обыкновенными штангами вводить разъединитель называемый *промысловыми носитецями* (фиг. 76). Онъ состоитъ изъ толстостѣннаго  $\frac{3}{4}$ " дюйма трубчатого кожуха внизу переходящаго во втулку для свививанія съ ударною штангой. Вверху кожухъ имѣетъ вторую втулку сквозь которую пропущенъ квадратный штокъ съ массивнымъ поршнемъ внутри кожуха. Штокъ по всей длинѣ имѣетъ сквозной каналъ для пропуска воды и заканчивается нарѣзкой для соединенія со штангами. При подъемахъ инструмента поршень подхватывается кожухъ подъ верхнюю втулку и ведетъ ударную штангу кверху. Въ моментъ опусканія, когда долото ударяетъ о забой, масса штангъ не участвуетъ въ ударѣ на долото, а остается взвѣшенной, при чемъ штокъ лишь подвигается внизъ въ цилиндръ. Длина хода штока дѣлается больше подъема инструмента, чтобы поршень не производилъ удара по инструменту при ходѣ внизъ.

## Ловильные инструменты.

Для извлеченія изъ скважины обрвавшихся во время работы штангъ употребляются *ловильный винтъ* (фиг. 17) и *колоколь* (фиг. 18). Употребленіе этихъ инструментовъ было описано въ предыдущемъ комплектѣ.

При извлеченіи небольшихъ обломавшихся деталей кусковъ металла обломковъ долотъ и проч. служатъ *ловильные клещи* (фиг. 89). Клещи состоятъ изъ двухъ изогнутыхъ лапъ, заканчивающихся лопатками. Лапы на шарнирахъ закрѣплены въ поперечинѣ. Сквозь поперечину имѣющую винтовую нарѣзку проходитъ стержень, несущій конусъ, въ который упираются верхніе закругленные концы лапъ. При

вращеніи стержня, который при этомъ ввертывается въ наръзку поперечины, конусъ, идя кпизу, раздвигаетъ верхніе концы лапъ и сводитъ клещи вмѣстѣ. При обратномъ вращеніи конусъ освобождаетъ лапы и онѣ разводятся помѣщенною между ними пружиною. При ловлѣ этимъ инструментомъ онъ опускается въ раздвинутомъ видѣ въ скважину на штангахъ, которыя наворачиваются на верхнюю наръзку стержня. Сдвиганіе лапъ производится вращеніемъ штангъ. Концы лапъ при этомъ должны быть погружены въ забой, чтобы клещи не вращались одновременно со штангами. Ловимый предметъ зажимается между лопатками клещей. Чтобы предметы не могли выскальзывать изъ клещей лопатки ихъ дѣлають съ насѣчкою.

Другой инструментъ служащій для вылавливанія мелкихъ частей и пригодный также для извлеченія некрupныхъ галекъ которыя не поддаются раздробленію долотомъ называется *ловильными щипцами* (фиг. 77). Они состоятъ изъ стержня А на наръзку котораго навинчивается втулка В, несущая на себѣ четыре стальные пружинящія лапы С. Всѣ эти лапы пропущены въ окна доски Д. Доска же соединена съ стержнемъ А такъ, что можетъ опускаться и подниматься во время его завинчиванія во втулку В или вывинчиванія. При своемъ движеніи въ ту или другую сторону доска сводитъ или разводитъ пружинящія лапы. При ловлѣ щипцы наворачиваются на штанги своею верхнею наръзкою. Инструментъ вводится въ скважину въ раскрытомъ видѣ и ставится на ея забой. Сведеніе и разведеніе лапъ производится поворачиваніемъ штангъ съ поверхности земли. Сходясь вмѣстѣ, лапы захватываютъ опущенное въ скважину тѣло. Чтобы предупредить выскальзываніе изъ лапъ мелкихъ частей, слѣдуетъ передъ ловлею бросить въ скважину нѣсколько кусковъ жирной глины, вмѣстѣ съ которыми хорошо захватываются мелкіе осколки.

Существуетъ громадное разнообразіе ловильныхъ инструментовъ для всевозможныхъ цѣлей. На практикѣ знакомиться съ употребленіемъ этого дорогаго арсенала приходится больше всего тому, кто слишкомъ экономитъ на оборудованіи.

## Принадлежности промывки.

Для подведенія промывочной воды въ штанги служатъ приборъ носящій названіе *салыника* (фиг. 59). *Всасывающій рукавъ для воды* слѣдуетъ брать съ металлическою спиралью, какъ наиболѣе прочный и не дающій острыхъ перегибовъ; нагнетательный рукавъ резиновый съ 2 или 3 холщевыми прокладками.

Что касается *насоса* для подачи промывочной воды, то выборъ въ этомъ отношеніи очень разнообразенъ. При сравнительно неглубокихъ скважинахъ 150 саж. и при ручной работѣ т.-е. при отсутствіи двигателя отъ котораго можно было бы взять приводную силу, можно рекомендовать какъ производительные и сильные слѣдующіе два насоса:

1) Ручной калифорнскій насосъ съ зубчатою передачею и маховикомъ (фиг. 92). Діаметръ поршня 4" производительность 5 ведеръ въ минуту.

2) Ручной насосъ „Челленджеръ“ (фиг. 57). Діаметръ поршня 4" производительность 5 ведеръ въ минуту.

3) Если бурение ведется на большую глубину и при помощи двигателя, отъ которого можно взять приводную силу, то для подачи промывочной воды слѣдуетъ брать насосъ приводный.

Какъ на вполне подходящій для этой цѣли слѣдуетъ указать на *приводный калифорнійскій насосъ* двойного дѣйствія (фиг. 80) съ поршнемъ діаметромъ 4" и производительностью до 9 ведеръ въ минуту. Насосъ этотъ отличается простотою своего устройства, доступностью клапановъ и солидною пагнетательною силою.

## Обсадныя трубы.

Русскіе трубопрокатные заводы вырабатываютъ сортъ трубъ, сваренныхъ въ накладку и извѣстныхъ въ продажѣ подъ именемъ трубъ для буровыхъ скважинъ. Эти трубы, снабженныя для соединенія другъ съ другомъ муфтами, употребляются какъ обсадныя при буреніи.

Все заводы при выдѣлкѣ такихъ трубъ придерживаются однихъ и тѣхъ же наружныхъ размѣровъ, а также опредѣленной нормальной толщины ихъ стѣнокъ. При желаніи всегда возможно заказать трубы и съ большею толщиной стѣнокъ. Длина буровыхъ трубъ при выпускѣ съ завода неопредѣленная—16—20 футовъ. Сортиментъ буровыхъ трубъ приводится въ приложеніяхъ къ настоящей книгѣ. Когда требуются трубы очень большихъ діаметровъ (свыше 16") употребляются трубы склепанныя. Онѣ сгибаются изъ листовъ котельнаго желѣза требуемой толщины, а швы ихъ склепываются котельными заклепками. Ввиду того что клепанныя трубы употребляются довольно рѣдко, мы не будемъ останавливаться на ихъ приготовленіи.

Выбирая колонну обсадныхъ трубъ для скважины, необходимо помнить, что, чѣмъ больше діаметръ трубъ, тѣмъ труднѣе обсаживать ихъ на большую глубину въ скважину благодаря увеличенію силы тренія ея паружной поверхности о породы.

Разсчитывать колонну трубъ всегда слѣдуетъ исходя изъ окончательнаго діаметра трубъ. Вообще же, разсчитывая колонну, приблизительно можно держаться слѣдующаго правила: если трубы разныхъ діаметровъ будутъ опускаться въ однородныя породы, то глубины ихъ обсадки при одномъ и томъ же максимальномъ усилии затрачиваемомъ на работу, будутъ относиться обратно пропорціонально ихъ діаметрамъ. Конечно, такого рода разсчетъ возможенъ лишь какъ приблизительный, служащій для заготовки колонны. На практикѣ онъ часто нарушается въ зависимости какъ отъ пріемовъ обсаживанія, такъ и отъ свойствъ проходимыхъ въ скважинѣ породъ, а также и отъ успѣшности расширенія скважины.

Для разсчета по вышеприведенному правилу для колонны, потребной для 125 саженнаго бурового инструмента и принимая обсадку перваго ряда трубъ согласно практикѣ равною 20 саженимъ, получимъ слѣдующіе результаты:

|                 |         |
|-----------------|---------|
| трубъ діам. 10" | 20 саж. |
| " " 8"          | 25 "    |
| " " 6"          | 37 "    |
| " " 4 1/2"      | 43 "    |

Для къ полученнымъ цифрамъ падбавки, выводяція трубы до поверхности земли, получаемъ для полной телескопической валонны:

|                 |                     |         |
|-----------------|---------------------|---------|
| Трубу діам. 10" | .....               | 20 саж. |
| " " 8"          | ..... (20+25) ..... | 45 "    |
| " " 6"          | ..... (45+37) ..... | 82 "    |
| " " 4 1/2"      | ..... (82+43) ..... | 125 "   |

При приємкѣ обсадныхъ трубъ съ завода необходимо строго наблюдать чтобы были выполнены три слѣдующихъ условія:

1) чтобы всѣ трубы были прямыя и свертывались между собою не образуя угловъ, 2) чтобы нарѣзки были не односторонніе не остры и чисто нарѣзаны и 3) чтобы стѣпки трубъ не имѣли пленокъ, раковинъ и другихъ признаковъ плохой проварки.

Трубы каждаго діаметра должны быть снабжены *предохранительнымъ патрубкомъ* (фиг. 25—79). Для подвѣшиванія трубъ, во время наращиванія колонны, употребляются желѣзные хомуты съ подцѣпкой (фиг. 54), иначе называемые „элеваторами“, въ которыхъ трубы зажимаются съ помощью двухъ болтовъ. Такихъ хомутовъ для каждаго размѣра трубъ должно быть по одному.

Для свинчиванія и развинчиванія трубъ служатъ „цѣпные ключи“. Необходимой принадлежностью для трубъ являются башмаки для нихъ (фиг. 56). Они дѣлаются изъ хорошаго сорта стали и закаливаются лишь въ зубьяхъ, чтобы предупредить разламываніе всего башмака при большихъ усиліяхъ во время поворотовъ. Внѣшній діаметръ башмака внизу дѣлается на 2 мм больше наружнаго діаметра муфты на той же трубѣ. Длина нарѣзки башмака должна точно соответствовать длинѣ нарѣзки трубы.

Для поворачиванія трубъ при обсадкѣ ихъ, а также и для ихъ подъемовъ употребляются *затяжные хомуты*. Лучшими и самыми прочными хомутами являются хомуты изъ литой стали. Они состоятъ изъ двухъ массивныхъ колодокъ съ короткими рукоятями, стягиваемыхъ двумя желѣзными болтами. Благодаря тому, что отверстіе въ колодкахъ расточено по діаметру трубы, при затягиваніи болтовъ между трубою и колодками развивается большое треніе, а потому скольженіе хомута по трубѣ совершенно устранено. Вместе съ тѣмъ эти хомуты совершенно не мнутъ трубъ. Для удлиненія рукоятей при поворотахъ на нихъ надѣваютъ отрѣзки трубъ, или привязываютъ деревянные рычаги.

Употребляются также и деревянные хомуты подобной конструкціи. Ихъ слѣдуетъ дѣлать изъ дуба или березы; болты для нихъ нужно снабдить ленточною нарѣзкою и усиленными гайками и головками. Расстояніе между стягивающими болтами у деревянныхъ хомутовъ слѣдуетъ дѣлать равнымъ двумъ діаметрамъ трубы, а длину колодки равной  $3\frac{1}{2}$  діаметрамъ. Длина же рукоятей дѣлается по желанію. *Домкратовъ* служащихъ для подъема трубъ для описываемаго бура должно быть два по 10 тоннъ. Для экономіи времени при подъемѣ трубъ слѣдуетъ брать домкраты съ трещеткой у головокъ. Хороши въ этомъ случаѣ гидравлическіе домкраты.

*Лебедка* служитъ для подъема инструмента изъ скважины. При ручномъ буреніи можно употреблять и обыкновенныя лебедки на желѣзной или чугунной рамѣ, но лучшими являются спеціальныя буровыя лебедки подобныя изображенной на фигурѣ 82. Эта лебедка смонтирована на трехъ дубовыхъ брускахъ. Она устанавливается въ наклонномъ положеніи и прикрѣпляется къ погамъ буровой вышки. Брусья несутъ на себѣ ведущій валъ съ сильными рукоятями и два барабана. Барабанъ большаго діаметра предназначенъ для желопочнаго каната, а меньшаго діаметра—для подъемнаго каната или цѣпи,

при чемъ послѣдній обладаетъ двумя скоростями. Оба барабана снабжены тормазами и храповиками. Лебедка эта при глубинѣ до 125 сажень разсчитывается на максимальный вѣсъ инструмента въ 150 пудовъ.

При машинномъ буреніи лебедка обыкновенно совмѣщается съ ударнымъ станкомъ работающимъ отъ привода.

*Ударное приспособленіе* при ручномъ способѣ глубокаго буренія устраивается подобно описанному выше и изображенному на фиг. 64 или фиг. 65. При этомъ всѣ детали его, начиная съ балансира и кончая осями и подшипниками, разсчитываются на соответствующія усилія. При глубокихъ скважинахъ, т.-е. при большихъ вѣсахъ падающаго въ работѣ инструмента, на балансирномъ устройствѣ слѣдуетъ употреблять цѣпь, потому что канатъ, испытывая на роликахъ кромѣ тренія катанія отчасти и тренія скольженія, быстро изнашивается. Цѣпь слѣдуетъ брать хорошей сварки калиброванной.

Ручное ударное приспособленіе при глубокихъ скважинахъ можетъ быть употребляемо лишь въ силу необходимости потому что оно даетъ слишкомъ малое количество ударовъ, при чемъ и самые удары при немъ получаются слишкомъ грузными и продолжительными, что вредно отзывается на продуктивности работы. Не смотря на это ручное буреніе приходится примѣнять во всѣхъ случаяхъ когда имѣется въ виду провести 1—2 скважины и оборудованіе ихъ машинами вызываетъ большой единовременный расходъ.

Если примѣнять хорошо скомбинированную систему машиннаго буренія при помощи того или иного двигателя, то буровой процессъ ускоряется противъ ручного раза въ 2 а иногда и болѣе.

Вышка.

Деревянная конструкція описываемой вышки состоитъ изъ четырехъ, поставленныхъ ввидѣ пирамиды—бревенъ длиною каждое по 15 аршинъ, толщиною внизу по 5 вершковъ и вверху по  $3\frac{1}{2}$ —4 вершка. Вверху эти бревна, называемыя ногами вышки, образуютъ квадратъ стороною въ  $1\frac{1}{2}$  аршина, а разстояніе между ногами у земли по 2 сажени. Въ вершинѣ ноги попарно связаны перекладинами, посаженными на шипы, а внизу также попарно входятъ шипами въ нижніе переклады. Обѣ такія трапецидальныя фермы вверху связаны наложенными на нихъ переметами, а внизу онѣ стоятъ въ вырубкахъ лежащихъ на землѣ бревенъ—лежней. Лежни уложены и затрамбованы въ канавахъ, чтобы вышка не могла быть сдвинута порывами вѣтра. При такой постановкѣ ногъ отъ поверхности земли до переметовъ у вершины вышки получается около  $4\frac{1}{2}$  сажений, что вполне достаточно для производства работъ внутри. На высотѣ 5 аршинъ отъ земли дѣлается первая обвязка изъ брусевъ, на которую настиляется полъ первой площадки съ пролетомъ для инструмента. На высотѣ 3 аршинъ отъ вершины дѣлается вторая обвязка и настиляется полъ второй площадки. Площадки сообщаются съ помощью лѣстницы, причемъ такая же лѣстница ведетъ и къ землѣ. Всѣ мѣста соединеній бревенъ и брусевъ между собою стягиваются болтами и скрѣпляются скобами. А пролеты между ногами и брусьями площадокъ для придаванія конструкціи большей жесткости расшиваются укосинами изъ досокъ. Послѣ этого остовъ буровой вышки готовъ.

Чтобы приспособить вышку для работы во всякую погоду, вышку обыкновенно обиваютъ тесомъ, а надъ вершиною ея дѣлаютъ крышу ввидѣ зонта. Сбоку къ вышкѣ пристраиваютъ навѣсъ, или сарай для помѣщенія ремонтной мастерской и для склада всевозможныхъ дѣталей и запасныхъ частей (фиг. 83).

*Оборудованіе вышки* состоитъ изъ блоковъ и ударнаго приспособленія, приводящаго въ дѣйствіе инструментъ. Блокъ подвѣшивается къ вершинѣ треноги съ помощью канатовъ или цѣпей.

Верхняя часть вышки устраивается такъ: на переметы, связывающіе двѣ фермы, укладываются и скрѣпляются съ ними болтами два поперечныхъ бруса, которые располагаются параллельно и близко другъ отъ друга.

На этихъ брусьяхъ укрѣпляются подшипники **чугуннаго канатнаго шкива**, который и размѣщается какъ разъ между ними.

Діаметръ шкива равенъ 18". Ось вставлена въ шкивъ наглухо и свободно вращается въ чугунныхъ подшипникахъ. Подшипники прикрѣпляются къ брусьямъ желѣзными болтами. При установкѣ шкива слѣдуетъ сдвинуть подшипники къ одному концу брусевъ, чтобы бокъ шкива приходился какъ разъ надъ серединою квадрата, образуемаго на землѣ ногами вышки.

Послѣ установки шкива черезъ него перекидываютъ канатъ, служащій для подъемовъ. Канатъ берется пеньковый, (лучше манильской пеньки) толщиною въ  $1\frac{1}{2}$ —2", потому что онъ довольно быстро изнашивается на роликахъ. Для работы желонкою слѣдуетъ имѣть самостоятельный блокъ и тонкій канатъ  $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ ". Блокъ этотъ можно подвѣсить къ брусьямъ, на которыхъ лежитъ верхній шкивъ.

#### Подготовительныя работы.

Количество и размѣры отстойныхъ ямъ дѣлается по тѣмъ же расчетамъ что и для 35 саж. бура.

Для отвода промывочной воды изъ скважины въ отстойныя ямы примѣняютъ или патрубковъ—тройникъ (фиг. 79) или же полубоченокъ. Обычно для этого берутъ старый боченокъ ведеръ на 15—20 и распиливаютъ его надвое, получая такимъ образомъ два полубоченка. Въ днѣ одного изъ этихъ полубоченковъ выпиливаютъ круглое отверстіе діаметромъ немного большимъ чѣмъ размѣръ наибольшаго діаметра обсадныхъ трубъ. Приготовленный такимъ образомъ полубоченокъ надѣваютъ на первую трубу и ставятъ его на настилъ шурфа, а зазоръ между трубою и отверстіемъ полубоченка забиваютъ паклей. Такимъ образомъ промывочная вода, выходя изъ скважины улавливается этимъ полубоченкомъ. Для отвода воды изъ боченка служитъ обычно 3-хъ дюймовая обсадная труба одинъ конецъ которой пропущенъ въ дно боченка, а второй направляется прямо въ отстойную яму.

## Производство глубокаго буренія.

Когда закончено оборудованіе вышки и отстойныхъ ямъ, приступаютъ къ самому буренію.

Приемы начала буренія остаются тѣ же, что и при буреніи на 35 сажень, т.-е. первоначально устанавливается строго по отвѣсу первая труба съ башмакомъ или „башмачная труба“.

Послѣ того какъ башмачная труба установлена, начинаютъ буреніе всухую ложкой, стаканомъ или съ помощью долота и желонки, опускаемыхъ послѣдовательно, или просто желонкой.

Лучше всего въ этихъ случаяхъ примѣнять буровой стаканъ соответствующаго діаметра.

Описаніе и приемы работы этимъ стаканомъ помѣщены въ главѣ канатнаго буренія.



Этимъ приборомъ въ глинахъ очень быстро проходятся необходимые 3—5 сажень, послѣ чего можно перейти къ буренію съ промыскою забоя.

Для этого опускается въ скважину на штангахъ плоское долото съ ударною штангой и осторожно ставится на забой, или даже лучше останавливается немного не доходя до него. На верхнюю штангу наворачиваютъ сальникъ, который соединяютъ рукавомъ съ насосомъ и за верхній конецъ сальника прикрѣпляютъ цѣпь, или канатъ.

Затѣмъ начинается работа насосомъ, и только тогда, когда промывочная вода, наполнивъ скважину, начнетъ изливаться черезъ патрубокъ, можно начинать удары долотомъ. Если же начать удары долота раньше, или одновременно съ работой насоса, когда промывочная струя еще не начала правильно функционировать, то легко возможна закупорка грязью выпускныхъ отверстій для воды въ долотѣ.

Такая закупорка влечетъ за собою замедленіе въ работѣ и чѣмъ глубже скважина тѣмъ, замедленіе это значителѣе, такъ какъ для прочистки выпускныхъ отверстій долота приходится поднимать всю гарнитуру. Иногда возможно бываетъ въ такихъ случаяхъ пробить образовавшуюся въ отверстіяхъ долота пробку усиленнымъ нагнетаніемъ струи.

Но такой способъ можетъ вызвать разрывъ выкидного рукава, или порчу насоса, и не всегда даетъ удачные результаты; такъ при неравномѣрной закупоркѣ отверстій силой напора можетъ быть выбита пробка лишь изъ одного изъ нихъ, и тогда все дальнѣйшее долбленіе не будетъ имѣть уже должнаго успѣха, при необходимости въ то же время усиленной работы насосомъ.

Закупорка каналовъ долота происходитъ не только отъ ударовъ имъ въ забой безъ нагнетанія струи, но и отъ другихъ причинъ. Если при остановѣ работы не промыть скважину до истеченія чистой воды, то взвѣсившія частицы грунта, проникая въ штанги и осаждаясь, могутъ закупорить отверстія долота. Это случается тогда, когда долото не приподнято изъ забоя по остановкѣ работы.

Но особенно плотная закупорка долота происходитъ при внезапной остановкѣ насоса, разрывѣ выкидного рукава, поломкѣ штангъ, или отвернувшемся сальникѣ, когда впезанію прекратится нагнетаніе и откроется какое нибудь отверстіе для изліянія воды изъ гарнитуры обратно. Иногда это происходитъ вслѣдствіе засоренія клапановъ насоса.

При внезапной остановкѣ накачиванія воды, или разрывѣ гарнитуры, вода изъ забоя скважины вслѣдствіемъ ея большаго удѣльнаго вѣса устремляется въ гарнитуру (гдѣ чистая вода имѣетъ меньшій удѣльный вѣсъ) и увлекаетъ съ собою буровую муку, которая забиваетъ не только отверстіе долота, но иногда и самыя штанги на нѣсколько сажень.

Чтобы избѣжать подобныхъ остановокъ въ работѣ необходимо:

1) Слѣдить за тѣмъ, чтобы во время остановокъ долбленія, долото было обязательно приподнимаемо изъ забоя на 0.30—0.50 сажени.

2) Не останавливать работы насоса до тѣхъ поръ пока изъ патрубка рабочей колонны не будетъ изливаться почти чистая струя воды.

3) Не прекращать качанія разомъ, а постепенно ослаблять силу нагнетанія струи до нуля.

4) Наблюдать постоянно не свертывается ли во время долбления со штанги муфта, находящаяся выше поворотного ключа или сальникъ, если муфта его не имѣетъ лѣвой парѣзки.

Часто случается, что, при усиленномъ провертываніи долота, муфта выше поворотного ключа отвертывается, а также и сальникъ, особенно при засореніи его, свертывается со штангъ, если не имѣетъ лѣвой рѣзбы, или контръ гайки. Въ результатъ, кромѣ внезапнаго размыканія гарнитуры и закупорки долота, можетъ быть изувѣченъ ключникъ.

Удары долота производятся приподниманіемъ гарнитуры надъ забоемъ скважины и сбрасываніемъ ся обратно. Дѣлается это при помощи балансира приводимаго въ движеніе ручпой, копною или паровой силой, или же путемъ приподниманія гарнитуры лебедкою и сбрасыванія ея обратно съ тормазы.

#### Работа долота.

Сила удара падающаго тѣла состоитъ въ прямой зависимости отъ его вѣса, высоты и свободы паденія.

Сила удара должна быть соразмѣрна:

- 1) Со свойствами и составомъ проходимою породы.
- 2) Съ конструкціей долота, штангъ и прочихъ приспособленій.
- 3) Съ вѣсомъ и длиною гарнитуры.

Только учитывая всѣ эти условія и постоянно имѣя ихъ въ виду можно примѣнять правильную силу удара. При слишкомъ слабомъ ударѣ работа пойдетъ медленно, а при чрезвычайно сильномъ, произойдутъ еще худшія осложненія въ работѣ, такъ какъ долото при рыхлой породѣ будетъ слишкомъ глубоко уходить въ нее и завязать, а при твердой породѣ наоборотъ, не выдерживая удара, тупиться. Кромѣ того, при чрезмѣрно сильныхъ ударахъ, а особенно при значительной длинѣ гарнитуры, неизбежны прогибы и поломки ея. При началѣ работы, когда вѣсъ гарнитуры сравнительно малъ, ходъ устанавливается на полные 0,30 саж., а затѣмъ по мѣрѣ углубленія и удлиненія гарнитуры, ходъ уменьшается.

При дальнѣйшей работѣ и еще большемъ увеличеніи вѣса всей гарнитуры на хвостовую часть балансира подвѣшивается грузъ (ящикъ наполненный пескомъ), дающій возможность урегулировать рабочій вѣсъ гарнитуры. Гарнитура, соединенная съ балансиромъ, представляетъ собою сложное коромысло съ тремя точками опоры (верхній блокъ копра, нижній роликъ балансира и шкворень его). При нижнемъ балансирѣ разность вѣса гарнитуры и хвостовой части балансира должна быть лишь такова, чтобы хвостъ балансира при паденіи гарнитуры въ скважину свободно поднимался и на подъемъ гарнитуры приходилось бы прилагать силу, дѣйствующую на хвостъ балансира, не болѣе 4—5 пуд.—т.-е. при загрузженіи хвоста балансира однимъ человекомъ, гарнитура должна свободно приподниматься изъ скважины.

При соблюденіи этого условія работать на балансирѣ могутъ 4 человека давая до 30 ударовъ въ минуту. При значительномъ углубленіи скважины (сверхъ 20 с.), когда общій вѣсъ коромысла становится слишкомъ великъ и подвижность его уменьшается, приходится увеличивать число рабочихъ на балансирѣ. При такой обстановкѣ изнашиваемость какъ долота такъ и соединеній всей гарнитуры ничтожна.

Итакъ, работа долота опредѣляется слѣдующими условіями:

Подъемъ 0.25—0.40 саж.

Вѣсъ нагрузки 4—5 пуд.

Въ общемъ можно установить четыре типа ударовъ, а именно:

- 1) Прямой ударъ.
- 2) Ударъ съ поворотомъ.
- 3) Ударъ съ провертываніемъ
- и 4) Провертываніе долотомъ безъ удара.

Подъ **прямымъ ударомъ** подразумѣвается такой ударъ, когда подъѣмъ гарнитуры вверхъ долото приводится при помощи поворотнаго ключа въ опредѣленное положеніе и затѣмъ свободно падаетъ внизъ для удара.

Направляя ударъ по различнымъ діаметрамъ сѣченія скважины, можно постепенно всѣ точки этой плоскости подвергать попеременно ударамъ. При этомъ, разумѣется, точки лежащія въ центрѣ забоя будутъ чаще подвергаться ударамъ чѣмъ периферія.

Удары долота направляются, смотря по его констукціи, или постепенно передвигая одинъ край его по окружности, или же положеніе долота послѣ каждаго удара перемѣняется почти подъ **прямымъ угломъ** къ предыдущему.

Работа прямыми ударами производится преимущественно долотами фасонными (перистымъ, эксцентричнымъ, зетовымъ и т. под.) при прохожденіи болѣе или менѣе плотныхъ породъ. Въ породахъ мягкихъ—глинахъ, пескахъ и т. под.—съ большимъ успѣхомъ примѣняется **ударъ съ поворотомъ**. Для этого нужно, направляя ударъ долота поворотнымъ ключемъ, въ моментъ погруженія долота въ породу съ силою провертывать долото ключемъ по часовой стрѣлкѣ. Этимъ достигается то, что долото не только проникаетъ въ породу нѣсколько болѣе, чѣмъ при прямомъ ударѣ, но въ моментъ поворота отдѣляется долотомъ отъ материка значительная часть самой породы.

Послѣ удара, при подъѣмѣ гарнитуры вверхъ, поворотомъ ключа противъ часовой стрѣлки долото заносится на большую дугу чѣмъ въ предыдущемъ положеніи и вновь при ударѣ съ силой проворачивается слѣва направо. Заносить долото съ каждымъ ударомъ слѣдуетъ на такую часть полного оборота, чтобы каждый разъ при провертываніи отдѣлялась порода на всю глубину прониканія долота.

Величина угла поворота долота съ каждымъ ударомъ крайне различна и зависитъ отъ плотности и вязкости проходимой породы и отъ силы примѣняемой къ повороту. Въ общемъ полный оборотъ долото должно дѣлать, смотря по діаметру скважины, въ среднемъ при 16—32-хъ ударахъ.

Если при поворотѣ ключемъ слышно, что часть породы, отсѣченная ударомъ долота при провертываніи, не отдѣлилась, то ударъ бываетъ полезно повторить по тому же самому мѣсту и слѣдить чтобы забой отбирался по возможности чисто. Неравнобѣрная выбурка, кромѣ излишняго напряженія при поворотахъ, при дальнѣйшемъ проходѣ повлечетъ за собою еще большія трудности и значительно замедлитъ углубку.

Почти тоже, что ударъ съ поворотомъ, представляетъ собою и **ударъ съ провертываніемъ** съ той лишь разницей, что въ этомъ случаѣ поворотъ дается долоту уже послѣ углубленія его въ породу.

Дѣлается это въ тѣхъ случаяхъ, когда, кромѣ отдѣленія отъ материка отсѣченной ударомъ части породы, желательно еще и возможно большее ея измельченіе.

Въ большинствѣ случаевъ ударъ съ провертываніемъ можетъ быть примѣнимъ тогда, когда порода настолько плотна, что долото углубляется незначительно, а составъ породы таковъ, что для выноса его промывочной струей необходимо вторичное его измельченіе. Въ

такомъ случаѣ провертываніе дѣлается почти, или совершенно на полный оборотъ долота. Удобіе всего при ударѣ съ провертываніемъ ставить на ключъ двухъ человекъ, и давать полный оборотъ долоту.

Какъ ударъ съ поворотомъ, такъ и ударъ съ провертываніемъ значительно продуктивнѣе прямого удара для всѣхъ породъ при плоскихъ (не фигурныхъ) долотахъ.

**Провертываніе долотомъ** безъ удара примѣнимо съ успѣхомъ лишь въ совершенно рыхлыхъ породахъ—сильно песчанистыхъ глинахъ и пескахъ, когда для размыванія породы нужно лишь небольшое ея разрушеніе.

Въ такихъ случаяхъ рабочую силу съ балансира полезно бываетъ переводить на насосъ для усиленія его работы, но необходимо помнить что при одномъ провертываніи легко возможно искривленіе скважины.

Для избѣжанія этого слѣдуетъ по нѣкоторомъ углубленіи (удобіе всего черезъ 0,25—0,50 саж.) вновь пройти это же мѣсто съ покачиваніемъ гарпитуры съ сильнымъ въ тоже время провертываніемъ для спрямленія стѣнокъ забоя.

Опредѣлить заранее характеръ удара, при которомъ будетъ наиболѣе продуктивно углубленіе въ данной породѣ, крайнѣ затруднительно и лучшее, что можно рекомендовать, это при каждой смѣнѣ породы пробовать примѣнять различные типы удара, останавливаясь на болѣе успѣшномъ.

Стоя на ключѣ и ощущая работу долота руками, можно судить о характерѣ проходимыхъ породъ и о томъ правильно ли происходитъ выработка скважины.

На рукахъ чувствуется всѣмъ ли лезвіемъ или только одной стороной работаетъ долото, не цѣпляется ли при подъемахъ гарпитура муфтами или долотомъ за трубы или башмакъ и т. д.

На все это должно обращать самое тщательное вниманіе и немедленно же устранять замѣченную неисправность въ работѣ, не смотря на задержку. Ясныя теоретическія указанія для массы различныхъ условій буровой работы дать, конечно, трудно. Навыкъ, пониманіе работы и внимательное къ ней отношеніе пріобрѣтаются только опытомъ.

Работа на ключѣ самая важная часть работы буренія, почему на нее должно быть обращено особенное вниманіе. Только на работѣ ключемъ можно судить о необходимости перемѣнить типъ удара, о своевременности обсадки трубъ, полезности смѣны паконечника и т. д.

Вопросъ о величинѣ необходимаго незакрѣпленнаго мѣста подъ башмакомъ трубъ очень сложенъ. При различныхъ грунтахъ размѣръ возможнаго подъ башмакомъ незакрѣпленнаго мѣста выясняется практически. При каждомъ грунтѣ необходимо руководствоваться рядомъ соображеній. Незакрѣпленное мѣсто забоя скважины подвергается дѣйствию промывочныхъ водъ, обмывается, размывается и иногда обваливается. При этомъ внутренній діаметръ скважины расширяется, чѣмъ облегчается производство обсадки колонны.

Это, съ перваго взгляда полезное для успѣха работъ условіе, съ другой стороны можетъ значительно тормозить дѣло, а иногда и совершенно погубить скважину.

Дѣйствительно, при легко размываемомъ грунтѣ и особенно при легко размокающемъ, держаніе большого мѣста подъ башмакомъ вызываетъ его осыпаніе на дно забоя, образованіе кавернъ и въ концѣ концовъ обвалы.

Последніе особенно опасны при прохожденіи наклоннаго залеганія породы, когда обвалъ крыши каверны неравномѣрно засыпаетъ нижнюю часть ея и, отклоняя башмакъ въ сторону, искривляетъ колонну.

Кромѣ опасности вызвать обвалъ, при держаніи большого мѣста подѣ башмакомъ приходится затрачивать не мало энергіи на выносъ промывочной струею отмокающихъ и отваливающихся частей породы со стѣнокъ скважины, что неблагоприятно отзывается на успѣхѣ работы. Съ другой стороны нѣкоторое запаздываніе осаживанія колонны относительно углубленія долота въ грунтъ необходимо для успѣха производства обсадки трубъ, ибо при опусканіи трубъ вслѣдъ за долотомъ, когда подѣ башмакомъ остается пространство лишь на одно долбленіе, самая обсадка трубъ будетъ представлять значительныя трудности, такъ какъ діаметръ скважины менѣе наружнаго діаметра башмака. Поэтому мѣсто подѣ башмакомъ слѣдуетъ держать съ тѣмъ расчетомъ, чтобы удобно и легко было производить обсадку колонны, не рискуя въ то же время вызвать обвалы.

Для рыхлыхъ породъ предѣлы размѣровъ полезнаго мѣста подѣ башмакомъ колеблется отъ 0 до 2—2½ саж. Только въ болѣе плотныхъ породахъ, напр. мергеляхъ и известнякахъ, возможно углубленіе скважины безъ крѣпленія трубами на большую глубину, и то при условіи отсутствія въ породѣ трещиноватости.

Грубо расчленяя на нѣсколько категорій въ сущности крайне разнообразныя по своему составу, а слѣдовательно и по условіямъ буренія грунты, можно сдѣлать нѣсколько общихъ указаній на наиболѣе рациональный способъ углубленія съ промывкой для рыхлыхъ породъ.

1) Породы болѣе или менѣе однообразныя въ своемъ составѣ, образующія толщи значительной мощности: а) суглинки, слабо песчанистыя, по легко размыаемыя глины: рекомендуется примѣнять долото плоское прямое ударъ съ поворотомъ; мѣсто подѣ башмакомъ 1—1½ саж.

б) Жирныя вязкія глины, или глины сухія очень плотныя: рекомендуется долото плоское ударъ съ поворотомъ и съ провертываніемъ; мѣста—2—2½ саж.

в) Песокъ однородный сухой, или сильно песчанистыя глины (не водоносныя); рекомендуется долото плоское прямое, слабый ударъ съ провертываніемъ, или одно провертываніе; мѣсто подѣ башмакомъ = 0,30—0,50 саж.

Если порода водопосна и сплываетъ, но не образуетъ въ трубахъ пробки, то рекомендуется долото плоское и провертываніе; мѣсто подѣ башмакомъ=не болѣе 0,20 саж. При сплывающемъ грунтѣ, образующемъ въ трубахъ пробку, углубка производится трубами съ промывкою въ башмакъ при провертываніи долота.

При этомъ необходимо помнить, что при захватываніи долота пробкою и при тугомъ провертываніи возможно свинчиваніе башмака или части колонны. И поэтому тугое провертываніе при чисткѣ пробки въ башмакъ или трубахъ недопустимо. Въ такомъ случаѣ нужно работать съ ударами и слабымъ провертываніемъ.

Иногда затвердѣвшую пробку въ трубахъ съ успѣхомъ можно прочищать желонкою на канатѣ.

Однородные, выдержанные въ своемъ составѣ и значительной мощности грунты въ общемъ проходятся легче, чѣмъ породы перемежающіяся, или тонкослоистыя.

2) Часто переслаивающіяся различного состава породы представляют иногда значительныя трудности для проходки. Долото и типъ удара слѣдуетъ примѣнять сообразно съ требованіемъ болѣе твердыхъ пропластковъ; мѣсто подъ башмакомъ держится въ соотвѣтствіи съ наиболѣе рыхлыми пропластками.

Изъ трудно проходимыхъ переслаивающихся различныхъ породъ можно указать на мелкіе пески съ частыми тонкими пропластками жирной глины. При проходкѣ скважиной жирная глина комьями налипаетъ на долото и образуетъ нѣчто вродѣ манжета нѣсколько выше лезвія долота; постепенно накапливаясь она закупориваетъ отверстіе долота. Наличие въ забоѣ песка, покрывающаго какъ бы пудрою комъ глины, мѣшаетъ сцѣпленію ея со стѣнками забоя и истиранію. Въ забоѣ образуется изъ глины масса окатаннаго гороха, парализующаго силу удара. Въ этомъ случаѣ необходимо усиленное проветриваніе, а иногда и очистка забоя отъ гороха. Прохожденіе породъ съ чистыми плотными каменистыми пропластками тождественно съ прохожденіемъ породъ разнообразнаго состава.

Къ грунтамъ разнообразнаго состава относятся: а) суглинки, песчанистыя глины съ камнемъ; рекомендуется примѣнять долото плоское прямое,—ударъ съ поворотомъ. При большомъ количествѣ гальки примѣняется долото плоское перистое ударъ прямой.

Въ томъ и другомъ случаѣ необходима повторная проходка боковымъ долотомъ, или же работа съ расширителемъ.

б) Плотная сухая или вязкая глина съ камнемъ. Рекомендуется долото плоское центральное, ударъ съ поворотомъ и затѣмъ вторичная проходка забоя, или работа съ расширителемъ.

При пробкѣ въ трубахъ измельченіе гороха растираніемъ опасно, такъ какъ возможно свертываніе колонны; недопустимо оно и ударами, такъ какъ эта работа, если не вызоветъ разрыва колонны (сорветъ съ рѣзбы въ муфтѣ нижнее колѣно), то можетъ послужить причиной разрыва трубы по сваркѣ вслѣдствіе увеличенія давленія изнутри.

Въ такихъ случаяхъ очищаютъ пробку желонкою иногда подбрасывая въ скважину комья глины для болѣе легкаго захвата гороха желонкою вмѣстѣ съ глинистой грязью.

Лучшимъ приборомъ для очистки такихъ пробокъ можно признать американскую поршневою желонку. Работать ею слѣдуетъ на канатѣ съ небольшимъ грузомъ. Полезно бываетъ разрыхлять при этомъ затвердѣвшую верхнюю часть пробки ударами „ерша“, опускаемого въ скважину также на канатѣ.

Одними изъ болѣе трудно-проходимыхъ грунтовъ являются галечники и цементированные скопленія щебня плотныхъ породъ. Въ этомъ случаѣ углубка ведется такъ же, какъ и очистка пробки въ вышеописанномъ случаѣ, по иногда съ успѣхомъ можетъ быть примѣняемо и долбленіе прямыми ударами фасонными долотами.

Въ нецементированныхъ галечникахъ и скопленіяхъ щебня крѣпленіе скважины трубами должно вестись вслѣдъ за долотомъ, такъ какъ малѣйшій обвалъ вызоветъ необходимость повторенія трудной работы углубки.

Цементированные песчаники, галечники, конгломераты, благодаря устойчивости стѣнокъ забоя и возможности при большемъ мѣстѣ подъ башмакомъ примѣненія расширителя и бокового долота, въ общемъ приходится уже легче въ зависимости отъ степени плотности связующаго ихъ цемента. Для углубленія скважинъ въ особо твердыхъ породахъ ударный способъ буренія съ промывкою забоя, вообще

говоря, не применимъ и по своей малой продуктивности обходится значительно дороже алмазнаго вращательнаго буренія.

Въ породахъ же средней плотности, хотя и значительной мощности (мергеляхъ, известнякахъ, доломитахъ, тальковыхъ, аспидныхъ, слюдистыхъ и др. сланцахъ), а также въ нѣкоторыхъ гнейсахъ и т. под. породахъ промывочный способъ буренія можетъ быть применимъ съ успѣхомъ.

## Машинное ударное устройство.

Наиболѣе экономичное въ смыслѣ затраты силы и дающее большое количество ударовъ въ единицу времени, т. е. вполне пригодное для промывочнаго буренія ударное устройство изображено схематически на фиг. 84.

Рабочій канатъ, служащій одновременно и подъемнымъ съ лебедочнаго барабана, „а“ направляется на верхній роликъ „в“ огибаетъ затѣмъ свободный блокъ „d“, а съ него идетъ опять кверху на второй верхній роликъ „с“. Съ ролика „с“ канатъ спускается внизъ и огибаетъ роликъ „е“ съ котораго уже поступаетъ на червячную лебедку. Бурящій инструментъ подвѣшивается на крюкъ свободного блока „d“. Если при этомъ устройствѣ закрѣпимъ барабаны обѣихъ лебедокъ на которыхъ закапчивается канатъ, а ролику „е“ сообщимъ качательныя движенія вверхъ и внизъ то инструментъ, подвѣшенный на свободномъ блокѣ, будетъ производить удары. Во время этихъ ударовъ можно постепенно опускать инструментъ, стравливая канатъ съ червячной лебедки. Ввиду того, что рабочій инструментъ виситъ все время на двухъ канатахъ проходящихъ черезъ роликки „в“ и „с“, движущій роликъ „е“ будетъ испытывать усиліе равное половинѣ вѣса инструмента. Барабанъ лебедки „а“ при подъемахъ точно также испытываетъ усиліе равное половинѣ вѣса инструмента. При подъемахъ изъ скважины совершенно не нужно дѣлать ни какихъ перестановокъ.

**Приводной станокъ для промывочнаго буренія.** Описываемый ниже станокъ, устроенный по изложенному принципу, совмѣщаетъ въ себѣ ударное приспособленіе, подъемную лебедку и желоночную лебенку. Онъ имѣетъ приспособленія для перемѣны высоты подъемовъ инструмента при ударахъ, а также и для выбалансировки вѣса инструмента, дѣйствующаго на ударный приборъ. Штаги при помощи послѣдняго прибора все время удерживаются взвѣшенными, чѣмъ достигается особенная рѣзкость ударовъ и эластичность движеній стапка. Станокъ этотъ дѣлаетъ большое количество ударовъ при небольшихъ подъемахъ, что даетъ большую продуктивность работы. Приводится въ дѣйствіе онъ можетъ съ помощью любого двигателя, причемъ требуется лишь постановка соответственныхъ шкивовъ на ведущемъ валу.

На фигурѣ 85 представлена схема такого станка. Станина его состоитъ изъ трехъ лежней, на которыхъ поставлены двѣ деревянныя прочно связанныя трехугольныя формы, служащія для размѣщенія осей.

Собственно ударное приспособленіе представляетъ собою короткій балансиръ „а“, сдѣланный изъ двухъ коробчатыхъ желѣзныхъ балокъ. однимъ своимъ концомъ балансиръ надѣтъ на ось „в“, которая можетъ свободно вращаться въ подшипникахъ, прикрѣпленныхъ къ вертикальнымъ стойкамъ. Недалеко отъ другого конца балансира въ немъ помѣщенъ роликъ „с“, который свободно вращается осью въ подшип-

никахъ придѣланныхъ къ балансиру. Далѣе, на самомъ концѣ балансира, есть буферное устройство со стержнемъ котораго сочлененъ шатунъ отъ ударной шайбы-колоса „d“. Ударная шайба, представляющая въ то же время и зубчатое колесо, получаетъ вращеніе отъ шестерни „e“ сидящей на ведущей оси. На одномъ изъ концовъ ведущей оси сидятъ холостой и рабочій шкивы на которые падѣвается приводный ремень отъ двигателя. Во время работы балансиръ съ помощью шатуна движется около своей оси вверхъ и внизъ. Эти же движенія продѣлываетъ вмѣстѣ съ нимъ и роликъ „с“. Рабочій канатъ съ верхняго ролика вышки идетъ, огибая балансирный роликъ, на барабанъ червячной лебедки, чѣмъ и достигается возможность опусканія инструмента во время ударовъ.

Ведущая ось „e“, выключенная изъ зацепленія съ ударною осью, можетъ быть сцепляема съ шерстенею подъемнаго барабана „K“, когда нужно производить подъемъ инструмента изъ скважины. Въ случаѣ работы желонкою употребляется верхній барабанъ „l“. Этотъ барабанъ получаетъ вращеніе отъ ремня падѣваемого на специальный шкивъ на ведущей оси и шкивъ на оси барабана.

Для выбалансировки вѣса штангъ, дѣйствующаго на плечо балансира, существуетъ буферное устройство „m“, „n“. Оно состоитъ изъ двухъ верхнихъ буферныхъ пружинъ, помѣщенныхъ на специальномъ коромыслѣ лежащимъ на балансирѣ; пружины соединяются съ двумя нижними буферными пружинами. Чтобы регулировать усилія пружинъ послѣднія могутъ быть отпускаемы и нажимаемы съ помощью винтовыхъ нажимовъ.

Размахи балансира, а слѣдовательно и подъемы инструмента при ударахъ, регулируются перестановкою пальца въ ударной шайбѣ.

Какъ подъемный, такъ и желоночный барабаны снабжены тормазами, рукоятки которыхъ выводятся къ передней части станка, чтобы быть подъ руками мастера, управляющаго работою станка.

Подобнаго вида станокъ можетъ давать отъ 60 до 100 ударовъ въ минуту при высотѣ подъемовъ инструмента отъ 12 до 4 дюймовъ.

Когда примѣняется подобнаго рода станокъ, въ буровой вышкѣ дѣлается специальное приспособленіе видѣ направляющихъ, которое удерживаетъ отъ размаховъ свободный блокъ, на крюкѣ котораго виситъ въ работѣ инструментъ. На верхнихъ переметахъ вышки устанавливаются ролики въ такомъ разстояніи другъ отъ друга чтобы между сходящими съ нихъ концами каната помѣщался свободный блокъ.

Свободный блокъ зацѣпляетъ въ желѣзную обойму, несущую по краямъ четыре ролика, которые, при движеніяхъ обоймы вверхъ и внизъ, катаются по направляющимъ сдѣланнымъ изъ желѣза и прибитымъ къ прочно и отвѣсно установленнымъ внутри башни брусамъ. Брусья и направляющія для роликовъ не доводятся до земли сажени на полторы, чтобы не загромождать свободное пространство внутри башни. Крюкъ свободного блока, на которомъ виситъ инструментъ не придѣланъ непосредственно къ обоймѣ блока, а при помощи двухъ тягъ виситъ на установленныхъ на обоймѣ буферныхъ пружинахъ, сила которыхъ рассчитывается по вѣсу инструмента и можетъ быть регулируема. Всѣ введенныя въ вышеописанное устройство буферныя пружины, создавая общую мягкость, поглощаютъ избытокъ развивающейся при движеніи гарнитуры силы, которая иначе необходимо шла бы на деформацию частей установки.

Если такого рода буровое устройство заставитъ работать съ поднятымъ надъ забоемъ инструментомъ, то окажется, что въ моментъ нахожденія балансира станка въ самомъ верхнемъ положеніи, т. е.



когда начинается уже подъемъ инструмента, штанги вслѣдствіе сжатія буферовъ еще будутъ цѣкоторое время двигаться книзу.

Пользуясь этимъ явленіемъ, передъ производствомъ ударовъ слѣдуетъ устанавливать инструментъ не упирая имъ въ забой, а вѣсколько приподнявши его надъ послѣднимъ, зная что это разстояніе до забоя будетъ покрыто за счетъ сжатія буферовъ силою инерціи штангъ.

При помощи этого достигается, хотя, правда, и не вполне, принципъ взвѣшенности штангъ во время удара, чѣмъ парализуется масса вредныхъ напряженій развивающихся въ длинной системѣ штангъ.

Всѣ детали описаннаго оборудованія для глубокаго буренія съ промывкою могутъ быть употребляемы и для работы въ сухую, если это потребуется по ходу работъ. Но если буреніе заранѣе предполагается сухимъ способомъ, тогда слѣдуетъ замѣнить трубчатые штанги сплошными желѣзными, а также выбрать станокъ дѣлающій меньшее количество ударовъ и большіе подъемы. Эти видоизмѣненія будутъ указаны ниже при разсмотрѣніи устройства глубокаго бурового колодца.

Въ продажѣ имѣются уже вполне готовые буровые станки: стоимость ихъ колеблется отъ 700 до 6000 рублей въ зависимости отъ конструкции и груза на который они рассчитаны. При наличности какого либо двигателя въ 5—10 силъ возможно производить работу съ помощью простаго балансира и кривошипнаго механизма.

**Балансирный паровой станокъ** (фиг. 86). Онъ состоитъ изъ деревяннаго основанія, на которомъ укрѣплена высокая склепанная изъ желѣза пирамидальная подставка, несущая на себѣ подшипники. Въ эти подшипники ложится ось вращенія балансира. Балансиръ при помощи шатуна соединенъ непосредственно съ поршнемъ пароваго цилиндра, установленнаго на томъ же деревянномъ основаніи станка. На переднемъ концѣ балансира имѣется хоботъ на которомъ ложатся цѣпи, служащія для подвѣса инструмента. Эти цѣпи черезъ передаточные ролики идутъ на барабанъ червячной лебедки укрѣпленной къ желѣзной подставкѣ и служащей для опусканія инструмента по мѣрѣ его углубленія. Къ хвостовой части балансира, движущейся въ направляющихъ стойкахъ, на цѣпи подвѣшена платформа, которая нагружается по мѣрѣ углубленія скважины для выбалансировки вѣса штангъ.

Паръ къ паровому цилиндру подводится отъ спеціально для этой цѣли установленнаго пароваго котла. Управление впускомъ пара въ цилиндръ производится вручную. Такимъ образомъ какъ количество ударовъ, такъ и ихъ сила зависятъ отъ мастера управляющаго станкомъ.

**Приводный балансирный станокъ** (фиг. 87). Въ общихъ чертахъ онъ подобенъ описанному паровому. Но шатунъ балансира въ немъ сочлененъ или съ колѣчатымъ валомъ или, съ кривошипомъ ударной оси. Ударная ось скѣпляется съ ведущей, получающей приводную силу отъ любого двигателя, при помощи ременной передачи. Въ приводномъ станкѣ обыкновенно совмѣщается съ ударнымъ механизмомъ и лебедка для подъема инструмента изъ скважины, а иногда и спеціальныя барабаны для чистки желонкою.

Для регулированія высоты подъемовъ инструмента палецъ кривошипа, съ которымъ сочленяется шатунъ балансира, дѣлается переставнымъ.

Для приведенія въ дѣйствіе приводныхъ буровыхъ станковъ употребляются обыкновенно локомобили, или постоянныя паровыя

машины. За послѣднее время все въ большее употребленіе при буреніи входятъ двигатели внутренняго сгоранія—нефтяные или керосиновые. Ввиду того, что они развиваютъ очень большое количество оборотовъ, при оборудованіи ими буренія является необходимость въ установкѣ особаго передаточнаго вала съ зубчатыми колесами, или шкивами, съ которыми и соединяють приводомъ станокъ для буренія. Установка такого промежуточнаго сооруженія при нефтяныхъ двигателяхъ вполнѣ окупается уменьшеніемъ горючаго матеріала, простотой ухода и небольшимъ вѣсомъ. Особенно въ этомъ отношеніи хороши вертикальные двигатели. Они значительно легче горизонтальныхъ, перевозятся въ собранномъ видѣ и требуютъ менѣе глубокихъ якорныхъ болтовъ.

По сравненію съ ручной работой двигатели даютъ 50%—75% экономіи.

---

# С. Устройство и оборудованіе трубчатых колодезѣвъ.

## I. Забивные колодцы.

**Абиссинскій колодезь.** Подъ именемъ абиссинскаго колодца принято понимать такого рода трубчатый колодезь, у котораго всасывающая труба насоса забивается въ землю до водоноснаго горизонта, а самый насосъ помѣщается или надъ землею, или въ шурфѣ специально для него вырытомъ. Изъ этого опредѣленія явствуется, что глубина абиссинскаго колодца, если онъ не снабжается шурфомъ для опусканія насоснаго цилиндра, не можетъ превосходить предѣльной высоты всасыванія, т. е. практически не больше  $3-3\frac{1}{2}$  сажень. Такимъ образомъ, абиссинскій колодезь безъ шурфа можетъ быть устроенъ на такомъ водномъ горизонтѣ, который залегаетъ не глубже 3—4 саженей отъ поверхности земли.

Вторымъ непремѣннымъ условіемъ для устройства абиссинскаго колодца является залеганіе водоноснаго пласта подъ рыхлыми или пластичными породами, гдѣ отсутствуютъ валуны, которые могутъ задержатъ забивку.

Абиссинскіе колодцы представляютъ собою типъ колодца быстро сооружаемаго, а иногда даже и переноснаго. Поэтому они очень удобны для обслуживанія временныхъ работъ, а также передвигающихся войсковыхъ частей.

Для устройства ихъ употребляются обыкновенныя колодезные желѣзныя трубы діаметромъ отъ  $1\frac{1}{4}$ " до 2". Толщина стѣнокъ трубъ выбирается въ зависимости отъ общей глубины и отъ свойствъ породъ отъ 4 до 6 м/м. Такъ какъ при забивкѣ трубы должны сопротивляться довольно большимъ усиліямъ, то для соединенія ихъ слѣдуетъ употреблять муфты не газового образца, а удлиненныя, буровыя съ бочкообразно закругленными концами.

Самою существенною частью абиссинскаго колодца является его *фильтръ съ башмакомъ* (фиг. 88). Фильтръ дѣлается изъ желѣзной оцинкованной трубы того же діаметра, что и труба колодца. Съ верхняго конца труба фильтра имѣетъ наѣзку, на которую навернута муфта, несущая внутри шаровой, обтянутой резиною, всасывающій клапанъ. Съ другого конца въ трубу фильтра вставленъ чугунный или стальной пирамидальный наконечникъ—башмакъ. Между башмакомъ и муфтою труба просверлена рядами дыръ, поверхъ которыхъ труба обмотана проволокою. На проволочную обмотку наложена и припаяна сѣтка изъ красной или желтой мѣди. Проволока, обмотанная вокругъ трубы ввидѣ спирали, не позволяетъ сѣткѣ прилегать вплотную къ трубѣ и заставляеть, во время всасыванія, работать всю поверхность сѣтки. Густота ткани сѣтки выбирается въ зависимости отъ размѣ-

ровъ зеренъ водоносной породы. Диаметръ фильтра вмѣстѣ съ сѣткою не долженъ превышать наружнаго діаметра наконечника.

Забивка абиссинскаго колодца производится съ помощью треноги (фиг. 89) высотой около 4 аршинъ. Стойки треноги соединяются вверху на общей головкѣ несущей два, расположенные другъ противъ друга, блока. Фильтръ передъ забивкою навинчивается на первую трубу, которая пропускается черезъ отверстіе бабы „Д“, которая подвѣшана на веревкахъ перекинутыхъ черезъ блоки.

Послѣ этого на трубу надъ фильтромъ надѣвается и стягивается болтами массивный желѣзный хомутъ „С“. Установивши прочно треногу и отвѣсно—трубу, рабочіе производятъ забивку ударами бабы вѣсомъ 3—4 пуда по хомуту „С“.

По мѣрѣ углубленія трубы хомутъ переставляется выше, а труба наращивается. Когда фильтръ войдетъ въ водоносный пласть, что всегда можно опредѣлить по слуху, бросая въ трубу дробинки, треногу убираютъ, а на копецъ трубы навинчиваютъ насосную колонку, устройство которой представлено на фигурѣ 106. Колонка эта состоитъ изъ насоснаго цилиндра, въ днѣ котораго помѣщенъ всасывающій шаровой клапанъ. Нагнетальный клапанъ помѣщенъ въ поршнѣ, штокъ котораго сочлененъ съ рычагомъ для качанія. Вверху цилиндръ расширенъ ввидѣ чаши и снабженъ изливомъ, а внизу имѣетъ нарѣзку для свививанія съ трубою колодца и уширенное основаніе для установки на брусъ. Въ первое время откачиванія воды послѣ забивки происходитъ всасываніе черезъ сѣтку фильтра мелкихъ частицъ водоноснаго пласта, и вода получается мутная. Потомъ постепенно вода очищается и далѣе идетъ уже совершенно прозрачная. Въ породѣ окружающей фильтръ за время первой откачки происходитъ слѣдующее явленіе. Расположенные въ сферѣ всасывающаго дѣйствія мелкія частицы уносятся водою черезъ сѣтку фильтра и замѣщаются болѣе крупными, неспособными проникнуть черезъ сѣтку. Такимъ образомъ, около фильтра отлагается капсула, состоящая изъ крупныхъ зеренъ, которая и образуетъ какъ бы естественный фильтръ. Когда абиссинскій колодезь устраивается глубиною до  $3\frac{1}{2}$  сажень онъ принимаетъ видъ представленный на фигурѣ 90. Если же глубина колодца превосходитъ глубину всасыванія насоса, то онъ принимаетъ видъ подобный фигурѣ 91, причемъ глубина шурфа при немъ дѣлается съ такимъ расчетомъ, чтобы разстояніе установленнаго въ шурфѣ насоса отъ фильтра не превышало  $3\frac{1}{2}$  сажень.

Въ томъ случаѣ, когда абиссинскій колодезь долженъ служить не замерзая и въ зимнее время, его слѣдуетъ снабжать шурфомъ глубиною не менѣе 1 сажени. Шурфъ этотъ на зиму наполняется соломою и тщательно укрывается. У дна шурфа въ стѣнку трубы колодца ставится небольшой кранъ, рукоятъ котораго выводится на поверхность земли. При помощи этого крана выпускается остающаяся въ колонкѣ и трубѣ вода, которая и вытѣвается въ дно шурфа.

Производительность абиссинскихъ колодцевъ зависитъ главнымъ образомъ отъ свойствъ водоноснаго пласта и лишь отчасти—отъ насоса и діаметра трубы.

Абиссинскій колодезь легко можетъ быть извлеченъ изъ земли. Для этого обыкновенно употребляются рычаги которыми дѣйствуютъ на хомутъ посаженный на трубы.

Кромѣ забивнаго абиссинскаго колодца существуетъ еще типъ завинчиваемаго колодца, у котораго фильтровый наконечникъ имѣетъ видъ бурава. Но такіе, завинчиваемые колодцы, могутъ опускаться

лишь на незначительную глубину и въ породахъ пластичныхъ, а потому они большимъ распространѣніемъ не пользуются.

**Забивной колодецъ большого діаметра.** Способъ забивки колодцевъ большихъ діаметровъ (въ 3", 4", 6" до глубины 8—10 саж.) отличается тѣмъ, что въ этомъ случаѣ удары бабы дѣйствуютъ не на самую трубу колодца, а на специальный башмакъ вслѣдъ, за которымъ опускаются трубы.

Для поворотовъ, свинчиванія и развинчиванія обсадныхъ трубъ, необходимы два деревянныхъ хомута.

При забивкѣ колодца надъ мѣстомъ его устанавливается тренога связанная вверху желѣзнымъ шкворнемъ (фиг. 92), на который подвѣшенъ блокъ. Подъ треногою выкапывается шурфъ глубиною около сажени, въ которомъ отвѣсно устанавливается и закапывается первая труба съ надѣтымъ на нее башмакомъ. Послѣ этого на трубу, на высотѣ около 0,5 саж., надѣвается деревянный хомутъ, а въ трубу опускается на канатѣ баба. Въ то время когда рабочіе производятъ удары бабою по башмаку, другіе у хомута вращаютъ трубу, чтобы она шла вслѣдъ за опускающимся башмакомъ не выходя изъ его патрубка. За послѣднимъ нужно внимательно слѣдить, потому что въ образовавшееся между трубами и патрубкомъ башмака пространство можетъ обвалиться порода, образуя подушку, которая парализуетъ силу ударовъ. Если обвалы породы повторяются нѣсколько разъ, то башмакъ можетъ совсѣмъ отдѣлиться отъ трубы и придется бросить забивку, утративъ башмакъ и всю работу.

Для того, чтобы опредѣлить появленіе воды въ забиваемомъ колодцѣ, въ нижнемъ концѣ трубъ должно быть нѣсколько высверленныхъ небольшихъ дыръ.

Когда предполагаютъ слѣзять забивку трубъ большого діаметра и въ породы довольно большой плотности, то чтобы облегчить процессъ, забивки на мѣстѣ колодца предварительно, съ помощью ложкового бура, проходятъ до водоноснаго горизонта скважину. Эта скважина и даетъ направленіе будущему колодцу, а также и облегчаетъ работу при его забивкѣ.

Изъ описаннаго способа забивки видно, что этотъ колодецъ можетъ быть устроенъ лишь тамъ, гдѣ водоносный горизонтъ, который хотятъ использовать, не прикрытъ сверху породами твердыми, которыя могли бы препятствовать его забивкѣ. Несмотря на то, что въ Россіи такого вида забивные колодцы не примѣняются, забивка ихъ во многихъ мѣстахъ нашихъ степныхъ равнинъ, гдѣ водные горизонты прикрыты съ поверхности лишь глинами, могла бы быть очень удачной. Этотъ способъ устройства не глубокихъ (до 10—15 саж.). трубчатыхъ колодцевъ по своей простотѣ, и гигиеничности устроеннаго колодца—заставляетъ обратить на него серьезное вниманіе, тѣмъ болѣе, что у насъ въ Россіи онъ является новостью.

По сравненію съ абиссинскимъ колодцемъ забивной колодецъ большого діаметра имѣетъ слѣдующія преимущества. Благодаря, большому діаметру трубъ, въ такой колодецъ можно опустить насосный цилиндръ на любомъ уровнѣ. Въ случаяхъ засоренія фильтра или порчи цилиндра, они свободно извлекаются изъ обсадныхъ трубъ для очистки и ремонта, при чемъ самый колодецъ остается невредимымъ.

Для устройства такого колодца употребляются обыкновенныя буровыя трубы соединяющіяся между собою муфтами. Башмакъ забиваемый впереди трубъ (фиг. 93) состоитъ изъ массивнаго чугуна или стального острія А, на головку котораго, снабженную винтовой

нарѣзкою, навинченъ патрубокъ В. Діаметръ патрубка рассчитанъ, что въ него свободно можетъ входить конецъ трубы, которую предполагается обсадить въ колодець. Длина патрубка дѣлается около 0,2 саж.

Необходимымъ для забивки приборомъ является *баба* (фиг. 94) представляющая собою цилиндрической кусокъ желѣза, который можетъ проходить свободно въ обсадныя трубы. Сверху баба снабжена ушкомъ для привязыванія каната, а внизу имѣетъ застеленную выпуклость, предупреждающую раскленку ея конца. Длина бабы, а слѣдовательно и вѣсъ ея, дѣлается смотря по условіямъ забивки для мелкихъ до 5 с. колодцевъ можно брать 5—6 пудовъ, а для глубокихъ 8 и болѣе пудовъ.

### Оборудованіе колодца.

Въ случаѣ высокаго уровня водъ, такого рода колодець можетъ быть оборудованъ надземнымъ насосомъ со спущенною въ колодець всасывающею трубою, снабженною пріемнымъ клапаномъ. Если уровень воды въ колодцѣ лежитъ ниже предѣльной глубины всасыванія, то колодець оборудуется штаповымъ насосомъ. Насосная установка при этомъ принимаетъ видъ изображенный на фигурѣ 95. Въ обсадныя трубы опускаются нагнетательныя трубы „Е“ съ навинченнымъ на нихъ рабочимъ цилиндромъ. Нагнетательныя трубы соединяются съ колонкою К. Штапи отъ поршня выводятся впути нагнетательныхъ трубъ до верха и сочленяются съ рычагомъ для качанія.

Для предотвращенія замерзанія воды въ колонкѣ въ зимнее время, въ шурфѣ къ нагнетательнымъ трубамъ придѣлывается кранъ а рукоятъ крана выводится на поверхность земли. Отвернувъ этотъ кранъ, оставшуюся въ колонкѣ воду можно спустить на дно шурфа, или же отвести ее обратно въ обсадныя трубы \*).

Если водоносный пластъ состоитъ изъ сыпучей породы, которая можетъ заносить колодець, то на дно колодца слѣдуетъ опускать фильтръ, приготовленный изъ мелкой сѣтки. Всасывающая труба насоса вводится въ фильтръ на глубинѣ до двухъ третей его длины.

Чтобы дать большій доступъ водѣ къ фильтру, опустивши его, трубы колодца нѣсколько приподнимаютъ надъ башмакомъ. Колонку надъ колодцемъ, смотря по желанію, ставятъ или съ однимъ изливомъ или съ двумя какъ представлено на фигурѣ 95. При этомъ верхній изливъ служитъ для наливанія въ бочки, а нижній служитъ для водоразбора ведрами вручную.

### Буровые колодцы.

Устройству бурового колодца должно предшествовать опредѣленіе окончательнаго діаметра его обсадныхъ трубъ, потому что главнымъ образомъ, отъ этого, будетъ зависѣть количество воды, которое можетъ быть выкачиваемо изъ него.

---

\*) Для простоты дѣлаютъ просто въ нагнетательной трубѣ подъ цилиндромъ отверстіе въ  $\frac{1}{8}$  дюйма, черезъ которое по окончаніи накачиванія, вода изъ этой трубы вытекаетъ.

При расчетах диаметра труб колодца, слѣдуетъ исходить изъ производтельности цилиндра, который можетъ быть опущенъ въ эти трубы. Производительность пасаа опредѣляется диаметромъ поршня, длиною хода и числомъ качаній поршня въ единицу времени.

Формулы для всѣхъ подобнаго родъ подсчетовъ приводятся въ приложенияхъ къ настоящему описанію. Остановившись на необходимомъ диаметрѣ трубъ слѣдуетъ возможно лучше ознакомиться съ геологическимъ строеніемъ мѣстности, въ которой будетъ производиться буреніе колодца. Лучшія указанія въ этомъ смыслѣ можно получить, изучая буровые журналы уже существующихъ сосѣднихъ колодцевъ, если таковые есть. При этомъ очень важно заранѣе получить представленіе о характерѣ породъ, слагающихъ водоносный горизонтъ. Если при этомъ окажется, что воды, притекающія къ колодцу будутъ нести съ собою много мелкихъ частицъ породы, то въ этомъ случаѣ явится потребность въ установкѣ фильтра съ мелкой тканью сѣтки. Но такъ какъ послѣдній часто засаривается, то окончательный диаметръ трубъ слѣдуетъ уширить противъ полученнаго подсчетомъ, чтобы имѣть въ колодцѣ, у всасывающаго клапана возможно большій запасъ профильтрованной воды.

Вслѣдъ за этимъ приступаютъ къ составленію комплекта бурового снабженія примѣнительно къ свойствамъ породъ, которыя по предварительнымъ даннымъ будутъ проходиться при буреніи.

Колонна трубъ для закрѣпленія стѣнокъ скважины выбирается въ зависимости отъ устойчивости породъ и отъ присутствія въ нихъ заносащихъ скважину плывуновъ. Подробный и точный расчетъ колонны трубъ возможенъ лишь въ томъ случаѣ, если неподалеку въ данной мѣстности уже было буреніе, и разрѣзъ скважины извѣстенъ. Въ большинствѣ же случаевъ колонна трубъ составляется приблизительно, примѣняясь въ общихъ чертахъ къ свойствамъ породъ обладающихъ.

При выборѣ колонны трубъ всегда слѣдуетъ помнить, что въ устойчивыхъ твердыхъ породахъ (напримѣръ въ толщахъ известняковъ, доломитовъ, песчаниковъ) скважину *можно не крѣпить*, если въ этихъ породахъ придется идти вплоть до водоноснаго горизонта. Наоборотъ, если разрѣзъ скважины слагается изъ пластовъ и пропластковъ слишкомъ различной устойчивости и плотности, и если при этомъ будутъ попадаться пропластки плавучіе, крѣпленіе скважины необходимо по всей ея длинѣ. И чѣмъ разнохарактернѣе слагающія разрѣзъ породы, тѣмъ изъ большаго количества номеровъ трубъ будетъ состоять колонна.

Въ породахъ устойчивыхъ, при надлежащемъ расширеніи скважины, однимъ рядомъ трубъ можно достигать большихъ глубинъ. Самыми же трудными, въ смыслѣ прохожденія трубами, являются породы рыхлыя и сыпучія какъ то: сильно песчаная глины, пески, гравій и смѣсь этихъ породъ съ галькой и валуномъ, а также слабоцементированные конгломераты. Эти породы создаютъ большое препятствіе для башмака трубъ и оказываютъ сильное боковое давленіе на ихъ стѣнки, зажимая ихъ при движеніи внизъ. Заклиниваніе трубъ породами еще усиливается тѣмъ, что стѣнки трубъ не гладки, а имѣютъ выступающія наружу муфты.

Поэтому, самыми лучшими трубами для крѣпленія колодца являются толстостѣнные трубы 6—7 м/м (фиг. 96) съ гладкими внутри и снаружи стыками. Нарѣзки изъ этихъ трубъ сдѣланы такъ, что поверхность трубы остается совершенно ровною, благодаря чему онѣ обсаживаются въ скважину не наскребая породу съ ея стѣнокъ.

Башмакъ для такихъ трубъ дѣлается лишь немного больше наружнаго діаметра ихъ, а потому для прохода трубъ въ твердыхъ породахъ требуется лишь небольшое расширеніе скважины. Ввиду значительной дороговизны по сравненію съ обыкновенными буровыми трубами, такія трубы въ Россіи употребляются для колодцевъ крайняго рѣдка. Обыкновенно довольствуются трубами съ муфтовыми соединеніями, при чемъ для большихъ глубинъ трубы берутся съ нѣскольکو утолщенными противъ нормы стѣнками.

Если предполагають вести буреніе колодца съ промывкою забоя, то **штанги** берутся трубчатыя. Лучшими трубчатыми штангами для большихъ глубинъ и для многократнаго буренія, какъ это уже было сказано выше, являются маньесмановскія цѣлнотянутыя трубы. Но, ввиду ихъ дороговизны, при глубинахъ до 100 саженей можно довольствоваться для штангъ обыкновенными заварными колодезными трубами, при чемъ соединенія такихъ штангъ должны быть выполнены особенно тщательно.

Въ томъ случаѣ, когда промывочная вода на мѣстѣ буренія совершенно отсутствуетъ, а подвозъ ея обошелся бы дорого—буреніе ведутъ всухую. Въ этомъ случаѣ употребляются штанги массивныя, состоящія изъ желѣзныхъ брусковъ квадратнаго сѣченія. Между собою такія штанги соединяются при помощи приваренныхъ къ нимъ коническихъ наръзковъ, какъ это показано на фигурѣ 97.

Сѣченіе штангъ рассчитывается соотвѣтственно глубинѣ скважины и максимальному вѣсу инструмента. Сѣченія удовлетворяющія глубинамъ при діаметрѣ скважины не превышающемъ 12" слѣдующія:

|                         |               |
|-------------------------|---------------|
| до 40 саженей . . . . . | 1"×1"         |
| " 75 " . . . . .        | 1 1/8"×1 1/8" |
| " 100 " . . . . .       | 1 1/4"×1 1/4" |

Для производства ударовъ при силовыхъ штангахъ на большую глубину можетъ служить ручное балансирующее приспособленіе, а при большихъ глубинахъ употребляются паровые или приводные балансирующие станки.

**Появленіе воды.** Характеръ появленія воды въ буровомъ колодцѣ зависитъ отъ естественныхъ свойствъ водоносной породы, и отъ условій ея залеганія (напорныя воды). По главнѣйшимъ свойствамъ строенія водоносныя породы можно раздѣлить на двѣ категории: породы кластическія—сыпучія—пески гравій и смѣси этихъ породъ съ галькой и валуномъ, въ которыхъ вода заполняетъ пустоты между отдѣльными зернами породы, и породы связныя твердыя, въ которыхъ вода содержится въ трещинахъ и пустотахъ.

Если пластъ, содержащій воду, сложенъ изъ крупнаго гравія, гальки, или изъ трещиноватой твердой породы, то даже при горизонтальности его залеганія, появленію воды опредѣляется тотчасъ, потому что промывочная вода начинаетъ очень быстро поглощаться.

При прорѣзываніи скважиною мелкозернистыхъ водоносныхъ пластовъ, залегающихъ наклонно, или въ сѣдловинѣ ихъ складокъ, появленіе воды сказывается рѣзче, и въ обсадныхъ трубахъ при этомъ обыкновенно образуется песчаная пробка.

При породахъ крупнозернистыхъ или трещиноватыхъ въ скважинѣ устанавливается столбъ воды, поддерживаемый естественнымъ напоромъ. Промывочная вода поглощается очень быстро до уровня естественнаго напора.

Вслѣдъ за этимъ работу приостанавливають, даютъ установиться уровню воды въ колодцѣ и производятъ его замѣриваніе.



Когда определена высота стояния свободного уровня воды въ скважинѣ, можно приступить къ ея откачкѣ. Откачка воды производится съ цѣлью опредѣлить силу притока воды къ цилиндру насоса. Необходимо, чтобы притокъ съ избыткомъ покрывалъ производительность цилиндра, опущеннаго въ водоносный горизонтъ возможно ниже.

Если же при откачкѣ окажется, что временами цилиндръ не подаетъ воду, т.-е. приходится временно приостанавливать откачку, дожидаясь скопленія воды, то слѣдуетъ продолжать буреніе глубже до тѣхъ поръ, пока притокъ не усилится настолько, что будетъ покрывать производительность цилиндра.

Особенно серьезно и продолжительною должна быть пробная откачка въ томъ случаѣ, когда новый колодезь располагается въ районѣ другихъ дѣйствующихъ колодезевъ, питающихся изъ того же водоноснаго горизонта и можетъ попасть въ сферу ихъ вліянія.

**Вырѣзываніе трубъ.** Когда колодезь уже испытанъ продолжительною откачкою и углубленіе его не предполагается, слѣдуетъ озаботиться извлеченіемъ изъ него всѣхъ излишнихъ частей обсадныхъ трубъ.

Если буровой колодезь прорѣзалъ породы, въ которыхъ нѣтъ вышележащихъ плывуновъ способныхъ заносить скважину, или давать воду непригодную, то можно вырѣзать всѣ части обсадныхъ трубъ покрывающія собою другъ друга.

На фигурѣ 98 изображена тройная колонна трубъ, изъ которой безъ ущерба для крѣпленія у трубъ № 3 можно отрѣзать и извлечь часть ихъ отъ точки „А“ (конецъ трубъ № 2) до поверхности земли. У трубъ № 2 можно отрѣзать часть ихъ отъ точки „В“ (конецъ трубъ № 1) до поверхности. Послѣ этого колодезь останется закрѣпленнымъ трубами такъ, какъ это показано на фиг. 99, т.-е. по всей своей длинѣ, по въ одинъ рядъ трубъ.

При устройствѣ буровыхъ колодезевъ часто прибѣгаютъ къ вырѣзыванію лишнихъ, въ смыслѣ крѣпленія, обсадныхъ трубъ, оставляя въ скважинѣ крѣпленіе лишь въ одинъ рядъ. Для обрѣзыванія трубъ на глубинѣ служитъ **внутренній труборѣзъ**. Существуетъ цѣлый рядъ системъ труборѣзовъ болѣе или менѣе дорогихъ и сложныхъ по устройству. Здѣсь приводится труборѣзъ наиболѣе простаго типа, снабженный однимъ рѣжущимъ роликомъ и двумя направляющими (фиг. 100).

Выдвиганіе и вдвиганіе плашки, несущей рѣжущій роликъ, производится въ немъ съ помощью двухсторонняго клина. Движеніе клина внизъ, при которомъ плашка съ рѣжущимъ роликомъ прячется въ корпусъ, совершается подъ вліяніемъ силы пружины. Выдвиганіе же рѣжущаго ролика изъ корпуса производится при помощи верхней тяги клина, на которую наросшена тяга изъ телеграфной проволоки, проходящая внутри штангъ, на которыхъ опускается въ трубы труборѣзъ. Чтобы сообщить этой тягѣ постепенное натяженіе, что необходимо для правильнаго дѣйствія рѣжущаго ролика, на верхнюю штангу надъ землею навертывается специальный приборъ изображенный на фигурѣ (101), въ которомъ зажать конецъ тяги отъ клина. Натяженіе тяги производится съ помощью вывинчиванія втулки, на которой лежитъ зажимъ тяги.

Необходимо, чтобы при вырѣзываніи трубъ штанги были подвѣшены и держались все время на одной высотѣ, иначе рѣжущій роликъ будетъ чертить на стѣнкѣ трубы спиральную линію.

При этомъ трубы всегда вырѣзываются такъ, чтобы въ окончательномъ видѣ крѣпленія каждый номеръ трубъ меньшаго діаметра непременно на нѣкоторую длину входилъ въ трубы болѣе широкія, чѣмъ устраняется возможное выпучиваніе пластичныхъ породъ черезъ зазоры трубъ.

Вырѣзываніе трубъ производится съ помощью описанныхъ ранѣе, внутреннихъ трубоѣзовъ, опускаемыхъ въ скважину на штангахъ, при чемъ глубина рѣзовъ отъ поверхности земли точно устанавливается по буровому журналу, гдѣ записаны величины всѣхъ опущенныхъ въ землю обсадныхъ трубъ.

**Заливка цементомъ.** Если въ вышележащихъ породахъ были встрѣчены прослойки водоносныхъ породъ, доступъ изъ которыхъ въ скважину долженъ быть непременно закрытъ вслѣдствіе ихъ непригодности, то въ колодцѣ оставляютъ невынутыми всѣ ряды трубъ. Иногда зазоры между рядами трубъ заливаютъ цементомъ, чтобы совершенно предупредить просачиваніе воды изъ верхнихъ горизонтовъ.

Такого рода заливку производятъ иногда и при вырѣзываніи трубъ. Въ этомъ случаѣ трубы вырѣзываются такъ, что труба меньшаго діаметра нѣсколько входитъ въ трубу большаго діаметра (фиг. 102). Для заливки употребляется цементъ обладающій высшими гидравлическими свойствами. Изъ цемента готовится растворъ ввидѣ густого молока. Самая же заливка ведется такъ. Въ скважину на штангахъ спускается деревянная закладка А, состоящая изъ двухъ конусовъ. При этомъ нижній конусъ рассчитанъ такъ, что онъ, войдя въ трубу меньшаго діаметра, краями прикрываетъ ея отверстіе и оставляетъ лишь кольцевой зазоръ 00, соответствующій зазору между трубами. Послѣ этого въ скважину начинаютъ лить растворъ цемента. Растворъ падаетъ на верхній конусъ и съ него скатывается въ междутрубной зазоръ.

Когда раствора вылито достаточное количество, онъ заполняетъ зазоръ и нѣкоторую часть между верхнимъ конусомъ и трубами образуя здѣсь пробку. Черезъ промежутокъ времени достаточный для начала затвердѣванія цемента пробуютъ шевелить закладку. Если при этомъ окажется, что пробка достаточно затвердѣла, то закладка немедленно извлекается при помощи штапга, чѣмъ и заканчивается процессъ заливки.

Иногда, когда за трубами предполагается большой зазоръ, который можетъ поглотить слишкомъ много цемента, полезно передъ заливкой всыпать малыми порціями просѣянный гравій, чтобы наливаемый вслѣдъ за нимъ цементъ имѣлъ въ своемъ основаніи пробку и не растекался слишкомъ глубоко.

---

## IV. Оборудование буровых колодцев.

Буровые колодцы по способу добычи изъ нихъ воды представляютъ два типа.

1. Колодцы съ самоизливающейся водой, т. наз. *артезианскіе*, которые сами подаютъ воду на поверхность земли.

2. Колодцы съ водой, уровень которой ниже поверхности земли, — они требуютъ для подъема воды механическихъ усилий.

Такимъ образомъ, при *артезианскомъ* колодцѣ необходимо лишь собирать и отводить самостекающія воды къ мѣсту эксплуатаціи. Важно при этомъ регулировать ея притокъ во избѣжаніе излишней траты воды.

Самостекающія воды сильно истощаютъ запасы ихъ въ подземномъ горизонтѣ и современемъ ослабѣваютъ, понижая уровень.

Такимъ путемъ артезианскіе колодцы превращаются въ требующіе подъема воды.

Приспособленіе, позволяющее регулировать использование запасовъ артезианскаго водоноснаго горизонта безъ замѣтнаго пониженія его напора, изображено на фигурѣ 103.

На устьѣ обсадной трубы колодца А надѣвается свободно скользящій патрубокъ В, который движется по трубѣ вверхъ и внизъ съ помощью регулирующаго винта С и можетъ повышать и понижать изливъ воды изъ колодца.

Длина патрубка В разчитывается такъ, что при полномъ его подъемѣ притокъ воды изъ колодца прекращается почти совсѣмъ. Это приспособленіе позволяетъ регулировать дебетъ колодца сообразно потребностямъ эксплуатаціи.

Черезъ верхній край патрубка вода падаетъ въ бакъ Д, откуда по трубкѣ Е отводится въ сѣтъ, оставляя на днѣ бака выносимую муť. Во время измѣненія расхода воды въ сѣти избытокъ ея можетъ стекать въ канализацію по сливной трубѣ. Для промывки бака служить люкъ.

Изъ менѣ сложныхъ приспособленій для регулированія количества расходуемой воды можно указать на краны и винтили. Какъ тѣ такъ и другіе устанавливаются на концѣ подающей воду обсадной трубы и регулируютъ подачу соотвѣтственнымъ открываніемъ или закрываніемъ.

**Колодцы требующіе для подъема воды механической силы.** Когда уровень воды въ колодцѣ при полной работѣ насоса остается на глубинѣ не превосходящей глубины всасыванія, т.-е. 3-хъ саж., колодецъ можетъ быть оборудованъ насосомъ любого типа, устанавливаемымъ на поверхности.

Когда уровень водъ въ колодцѣ лежитъ ниже 3-хъ саж., то возникаетъ необходимость установки насоса въ колодцѣ. Оборудование въ этомъ случаѣ состоитъ изъ двухъ главныхъ частей:

1) Штангового насоса съ нагнетательными трубами и 2) надземнаго сооруженія для приведенія въ дѣйствіе этого насоса.

Въ то время, какъ подземное устройство для качанія сильно разнообразится въ зависимости отъ глубинъ колодцевъ и ихъ дебитовъ, устройство штангового насоса въ основныхъ своихъ частяхъ остается однообразнымъ.

Самою существенною частью штангового насоса является рабочий цилиндръ, который дѣлають обыкновенно изъ латуни, или бронзы. Главнѣйшіе типы цилиндровъ приведены на фигурахъ 104 и 105. Они имѣютъ шаровые или тарельчатые клапаны. Поршни ихъ или стаканообразны, безъ набивки, или обычные съ кожаными манжетами. Въ тѣхъ случаяхъ, когда въ цилиндры поступаетъ вода съ примѣсью песка, лучше работаютъ клапаны шаровые. Что же касается устройства поршней, то кожаные манжеты требуютъ болѣе частой заправки нежели хорошо приточенные стаканообразные металлические поршни.

Для трубчатыхъ глубоководныхъ колодцевъ діаметромъ отъ 4" весьма практичны въ смыслѣ большой производительности американскіе насосы **двойного дѣйствія**. Такого рода насосъ представленъ на фигурѣ 106. Какъ показываетъ чертежъ, насосъ этотъ состоитъ изъ паружаго цилиндра (а), верхней втулки съ нагнетательнымъ клапаномъ и сальникомъ для штока (b), поршня (с), несущаго на себѣ кольцевой клапанъ съ трубчатымъ штокомъ и нижней втулки (d) съ всасывающимъ кольцевымъ клапаномъ и сальникомъ для пропуска удлиненнаго нижняго конца трубчатого поршневого штока.

Всего цилиндръ имѣетъ четыре клапана: нижней кольцевой всасывающій, кольцевой клапанъ на поршнѣ для нагнетанія черезъ него воды изъ нижней части цилиндра въ верхнюю, кольцевой клапанъ верхней втулки, служащій для нагнетанія черезъ него воды изъ верхней части цилиндра въ нагнетательную трубу. Шаровой клапанъ (е) полагаетъ необходимымъ для излива воды черезъ штокъ непосредственно въ нагнетательную трубу.

Всѣ плоскіе клапаны сдѣланы изъ кожи и имѣютъ пружинныя захлопки для уменьшенія потерь черезъ нихъ. Шаровой клапанъ дѣлается металлическимъ, обтянутымъ вулканизированной резиной.

Набивки какъ поршня, такъ и обоихъ сальниковъ, состоятъ изъ серіи кожаныхъ манжетъ.

Дѣйствіе цилиндра таково. Когда поршень движется вверхъ, вода черезъ всасывающій клапанъ поступаетъ въ нижнюю часть цилиндра, а вода находящаяся въ верхней части цилиндра, надъ поршнемъ, вытѣсняется черезъ клапанъ верхней втулки въ нагнетательную трубу. При обратномъ ходѣ поршня происходитъ разрѣженіе надъ поршнемъ, въ силу чего вода съ большою скоростью черезъ клапанъ поршня устремляется въ верхнюю часть цилиндра. При этомъ, отчасти въ силу нагнетающаго дѣйствія поршня, а отчасти подъ вліяніемъ образующейся большой скорости струи, вода также движется вверхъ и въ полости штока, производя всасываніе черезъ удлиненный нижній конецъ штока опущенный подъ уровень воды наравнѣ со всасывающею трубою цилиндра. Этотъ центральный потокъ воды изливается черезъ шаровой клапанъ непосредственно въ нагнетательную трубу. Такимъ образомъ вышеописанный цилиндръ подаетъ воду при обоихъ ходахъ поршня.

Ввиду того, что въ цилиндрѣ происходитъ разрѣженіе, на которое утилизируется сила наденія штангъ, цилиндръ этотъ, помимо увеличенной производительности, сильно смягчаетъ гидравлическій ударъ и отличается плавностью въ работѣ. Производительность такого рода цилиндровъ приведена на слѣдующей таблицѣ, взятой изъ каталога американской фирмы.

**Таблица производительности цилиндровъ двойного дѣйствія.**

| Диаметръ поршня.                 | Ходъ поршня. | Нагнетатель-<br>ныя трубы.      | Всасыв.<br>трубы.               | Ведеръ въ<br>минуту. |
|----------------------------------|--------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------|
| 3 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> "  | 24"          | 3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> " | 3"                              | 22.2                 |
| 3 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> "  | "            | 4"                              | 3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> " | 29.2                 |
| 4 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> "  | "            | 4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> " | 4"                              | 35.8                 |
| 4 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> "  | "            | 5"                              | 5"                              | 45.8                 |
| 5 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> "  | "            | 6"                              | 5"                              | 69.4                 |
| 6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "  | "            | 7"                              | 6"                              | 85.8                 |
| 7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "  | "            | 8"                              | 6"                              | 114.9                |
| 8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "  | "            | 9"                              | 7"                              | 150.3                |
| 9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "  | "            | 10"                             | 9"                              | 190.3                |
| 11 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> " | "            | 12"                             | 10"                             | 276.00               |

Насосные цилиндры въ буровыхъ колодцахъ, для повышенія ихъ полезнаго дѣйствія, слѣдуетъ держать на такой глубинѣ, чтобы во все время откачки они паходились подъ водой несмотря на пониженіе ея уровня. На случай значительнаго пониженія уровня воды не мѣшаетъ снабжать насосъ всасывающими трубами не длиннѣе 2 сажень. Во избѣжаніе разрывовъ струи воды слѣдуетъ помѣщать на концѣ всасывающей трубы пріемный клапанъ (фиг. 107). Когда по свойствамъ водоносной породы является необходимость въ установкѣ на днѣ колодца фильтра, всасывающая труба должна быть опущена въ фильтръ на <sup>3</sup>/<sub>4</sub> его длины, чтобы использовать повозможности всю его сѣтчатую поверхность.

Фильтръ (фиг. 88) дѣлается такого же устройства, какъ и при абиссинскихъ колодцахъ, лишь соотвѣтственно большаго діаметра.

Нагнетательными трубами служатъ желѣзныя оцинкованныя водопроводныя трубы, какъ наиболѣе сопротивляющіяся окисленію.

Насосныя штанги чаще всего дѣлаются изъ массивныхъ желѣзныхъ прутьевъ, соединяющихся между собою муфточками изъ ковкаго чугуна. Иногда ихъ дѣлають изъ газовыхъ трубъ малыхъ діаметровъ, а еще рѣже, для облегченія ихъ вѣса, изъ деревянныхъ реекъ.

## Типы надземныхъ сооруженийъ къ штанговымъ насосамъ.

При неглубокихъ колодцахъ, рассчитанныхъ на небольшой расходъ воды, для приведенія въ дѣйствіе насоса устанавливаются колонки съ ручными рычажными качалками. Если разборъ воды предполагается лишь на мѣстѣ, безъ отвода ея въ водопроводную сѣть, то устанавливается колонка представленная на фиг. 128. Колонка эта

непосредственно соединяется съ нагнетательными трубами. Поршневые штанги проходятъ сквозь колонку и сочленяются съ рычагомъ для качанія. Для уравниванія столба воды, давящаго на поршень, во избѣжаніе ударовъ при обратномъ ходѣ, длинное плечо балансира снабжается противовѣсомъ. Вода при качаніи вытекаетъ изъ колонки черезъ боковой изливъ.

Если колонка должна служить какъ для разбора воды на мѣстѣ, такъ и для накачиванія ея въ водопроводную сѣть, то верхъ колонки дѣлается закрытымъ и снабжается сальникомъ черезъ который и выходятъ проходящія внутри колонки поршневые штанги (фиг. 108). Если у этой колонки закрыть боковой изливъ, служащій для мѣстнаго водоразбора, и открыть кранъ, соединяющій нагнетательную трубу съ водоотводною, приложенною въ землѣ, то верхняя часть колонки будетъ служить воздушнымъ колпакомъ, и вода направится подъ давлениемъ въ водопроводную сѣть.

Колонки того и другого вида дѣлаются или изъ чугуна, или изъ желѣзныхъ трубъ.

Такъ какъ остающаяся въ трубахъ и въ нижней части колонки вода можетъ замерзать въ зимнее время, то колодецъ слѣдуетъ снабжать уже описаннымъ приспособленіемъ для спуска воды.

Иногда колонка, служащая какъ для мѣстнаго водоразбора, такъ и для подачи воды въ водопроводную трубу, устанавливается такъ какъ представлено на фиг. 130.

Въ этомъ случаѣ поршневые тяги помѣщаются внѣ колонки и проходятъ въ нагнетательныя трубы черезъ навинченную на нихъ такъ называемую *переходную коробку* (фиг. 109 и 110).

Внѣшній видъ переходныхъ коробокъ очень разнообразенъ, но по существу онѣ всегда состоятъ изъ двухъ деталей: а) сальника для пропуска штангъ въ нагнетательныя трубы и в) отвода для воды. Въ зависимости отъ общаго вида оборудованія колодца, переходная коробка или навинчивается непосредственно на нагнетательныя трубы, или же крѣпится болтами къ стѣнкамъ шурфа, или перекладинамъ. Переходныя коробки дѣлаются обыкновенно изъ чугуна, а сальники ихъ изъ бронзы.

Въ томъ случаѣ, когда водоразбора на мѣстѣ не предполагается и колодецъ служить лишь для подачи воды въ водопроводную трубу, можно, при малыхъ расходахъ, ставить качалки съ рычагомъ простѣйшаго вида (фиг. 111). Съ однимъ концомъ горизонтальнаго рычага этой качалки соединяются поршневые штанги, а на другой конецъ его привѣшивается грузъ.

Когда ручная качалка предназначается для поднятія большихъ количествъ воды и съ большихъ глубинъ, то она снабжается зубчатою передачею и приводится въ дѣйствіе вращеніемъ маховика (фиг. 112). Большая шестерня этой качалки имѣетъ палецъ, на который надѣта головка шатуна. Шатунъ соединенъ съ подвѣшеннымъ на шарнирѣ балансиромъ. Переднимъ концомъ балансиръ сочлененъ со штангами, а задній конецъ его имѣетъ противовѣсъ. Для того, чтобы насосныя штанги не изгибались подъ дѣйствіемъ балансира и шатуна, верхній конецъ ихъ движется еще въ специальной направляющей, которая или придѣлывается къ нагнетательной трубѣ, или къ специальной стойкѣ.

Выигрышъ силы въ вышеописанномъ устройствѣ получается въ зависимости отъ величинъ: плеча рукояти, диаметровъ шестеренъ и эксцентрицитета пальца, на который надѣвается шатунъ.

Качалка эта легко превращается въ приводную, если маховикъ съ рукоятію замѣнить шкивомъ.

Приводныя качалки употребляются тогда, когда онѣ предназначены для продолжительнаго непрерывнаго дѣйствія и поднятія большого количества воды съ большихъ глубинъ. Всѣ приводныя качалки могутъ быть раздѣлены на два типа: однѣ изъ нихъ приспособлены къ малымъ ходамъ поршней и снабжены колѣнчатымъ валомъ, а другія сконструированы для большихъ ходовъ поршней и снабжены шайбою или шестернею съ пальцемъ.

Лебедочная качалка первого типа, приспособленная для небольшихъ ходовъ поршня, изображена на фигурѣ 113. Такія качалки даютъ до 45—50 ходовъ поршня въ минуту и снабжаются, обыкновенно, для плавности маховиками. Приводятся онѣ въ дѣйствіе отъ двигателя при помощи ремня, или коннаго привода при замѣнѣ шкива шарниромъ Гука.

Когда ходъ поршня насоса настолько великъ, что его невозможно получить при помощи колѣнчатого вала, то лебедочная качалка (фиг. 114) дѣлается съ массивною шайбой, снабжаемой пальцемъ, на который и надѣвается головка шатуна. Такого вида насосныя лебедки рассчитываются обыкновенно на небольшое количество качаній въ единицу времени, но зато онѣ получаютъ очень сильными, а потому могутъ быть употребляемы для насосовъ съ большимъ діаметромъ и ходомъ поршня.

При большихъ діаметрахъ и глубинахъ давленіе столба воды на поршень получается настолько большимъ, что устройство противовѣса этому давленію является существенною необходимостью, потому что иначе при обратныхъ ходахъ поршня будутъ получаться сильныя удары въ зубцахъ, способные повредить шестерню.

Обшій видъ такой уравновѣшенной установки изображенъ на фигурѣ 137. Длинное плечо балансира съ насаженнымъ на него противовѣсомъ помѣщается въ особой камерѣ которая пристраивается къ шурфу колодца.

При длинныхъ ходахъ предпочтительнѣе устраивать разгрузку которая дѣйствовала бы вертикально, въ направленіи оси насосныхъ штангъ.

Такого вида разгрузочное приспособленіе вполне примѣнимо къ типу лебедки изображенной на фигурѣ 115. Здѣсь приводная лебедка совмѣщена съ переходною коробкою. Качаніе производится съ помощью двухъ паръ зубчатыхъ колесъ и двухъ шатуновъ ВВ, которые надѣты на пальцы колесъ. Крейцкопфъ, на заточки котораго надѣты оба шатуна (сс) движется по направляющимъ ДД. Насосныя штанги, выйдя изъ сальника переходной коробки, скрѣпляются съ крейцкопфомъ. На одинъ конецъ ведущей оси надѣты шкивы для ременнаго привода, а другой служить для насаживанія маховика для плавности хода.

Разгрузка столба воды давящаго на поршень устраивается при такой лебедкѣ слѣдующимъ образомъ. Въ крейцкопфъ ввинчивается ушко „Е“, за которое привязывается тросъ или цѣпь. Цѣпь проводится черезъ установленный надъ лебедкою роликъ, а къ другому концу ея привѣшивается соотвѣтствующій противовѣсъ.

Для выкачиванія большихъ количествъ воды и съ большихъ глубинъ устанавливается сдвоенная лебедка тяжелаго типа, подобная изображенной на фигурѣ 139. Въ такой лебедкѣ головка шатуна одѣвается на палецъ, который соединяетъ два самостоятельныхъ зубчатыхъ колеса. Эти колеса имѣютъ одностороннія оси лежація въ массивныхъ длинныхъ подшипникахъ. Такія лебедки даютъ большіе ходы поршня (до 1 метра) и дѣлаютъ 20—30 качаній въ минуту.

Для больших колодцев устраивают также качалки балансираго типа. Тогда на одно плечо балансира работает непосредственно паровой цилиндръ, а съ другимъ плечемъ сочленяются насосныя штанги.

Существуетъ масса разновидностей простыхъ и лебедочныхъ качалокъ фиг. 117, которыя строятся примѣнительно къ условіямъ оборудованія колодца. Основные принципы всѣхъ этихъ качалокъ одинаковы съ описанными выше, а поэтому пѣтъ надобности въ описаніи ихъ конструкцій, тѣмъ болѣе, что форма и характеръ качалки, которою желательно оборудовать колодець, часто видоизмѣняются.

Число ходовъ поршня насоса въ минуту рассчитывается въ зависимости отъ діаметра цилиндра и отъ длины хода. Вообще же для малыхъ ходовъ число качаній обыкновенно не превосходитъ 45 въ минуту, а для большихъ ходовъ это число повышается до 20.

Наибольшій ходъ поршня дѣлается до 40 дюймовъ. Длинные ходы дѣлать не рекомендуется, потому что лебедка для качанія принимаетъ слишкомъ громоздкіе размѣры.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда вода изъ колодца должна нагнетаться въ водопроводную сѣть, близъ переходной коробки необходимо установить воздушный колпакъ чтобы вода поступала въ сѣть подъ нѣкоторымъ давленіемъ и болѣе равномерною струею. Такая установка приведена на фиг. 118.

## Силовое оборудованіе колодцевъ.

Качалки для колодцевъ постояннаго дѣйствія приводятся въ движеніе обыкновенно или отъ паровыхъ машинъ, или отъ двигателей внутреннего сгорания. Последніе, ввиду большого количества оборотовъ ими развиваемаго, особенно удобны при установкахъ насосовъ съ длинными ходами поршня и сильными лебедочными передачами.

Для небольшихъ колодцевъ, служащихъ для единичныхъ хозяйствъ, самымъ экономичнымъ двигателемъ является вѣтрякъ. Вѣтрякъ (фиг. 119) устанавливается надъ качалкою. Штанга, идущая внутри вышки вѣтряка отъ его колѣпчатого вала, или непосредственно соединяется со штангами насоса, или же, какъ показано на рисункѣ, соединяется съ рукоятію для качанія. Последнее устройство позволяетъ во время безвѣтрія, выключивъ вѣтрякъ, производить качаніе воды вручную.

Вѣтряки, какъ дающіе дешевую силу, могутъ съ успѣхомъ примѣняться въ нашихъ степныхъ мѣстностяхъ, гдѣ часты вѣтры (по Раунеру въ году 250—270 дней). На случай безвѣтрія можно дѣлать запасы воды въ резервуары. При выборѣ вѣтряка можно руководиться таблицей помѣщенной въ приложеніи.

Для приведенія въ дѣйствіе насосовъ на колодцахъ средней глубины можно ставить конные приводы. При оборудованіи коннымъ приводомъ лебедка для качанія помѣщается въ устраиваемомъ надъ колодцемъ шурфѣ (фиг. 120). Конный приводъ устанавливается нѣсколько въ сторонѣ въ небольшомъ углубленіи, которое соединяется съ шурфомъ колодца перекрытою помостомъ канавою, служащею для помѣщенія приводнаго вала. Валъ посредствомъ шарнировъ Гука соединяется какъ съ коннымъ приводомъ, такъ и съ лебедкою для качанія.

Колодезная установка съ коннымъ приводомъ можетъ обслуживать довольно большую водопроводную сѣть.



Въ тѣхъ случаяхъ, когда на мѣстѣ устройства колодца имѣется постоянный паровой котель, для колодцевъ солидныхъ глубинъ удобно и экономично ставить паровую качалку, или т. наз. паровой артезианскій насосъ, подобный изображенному на фигурѣ 121.

Такого рода насосъ отличается тѣмъ, что въ немъ сила парового давленія работаетъ на штанги насоса непосредственно, безъ всякаго рода вращающихся частей.

Насосъ этотъ состоитъ изъ парового цилиндра на высокой подставкѣ. Штокъ поршня срачивается непосредственно со штангами рабочаго цилиндра, опущеннаго въ трубу колодца. Парораспределение регулируется сообразно ходамъ поршня автоматически съ помощью клапановъ и рычаговъ.

Чтобы качалка не мѣшала осмотрамъ и ремонтамъ колодца она монтирована на особой плитѣ снабженной салазками, по которымъ она вся м. б. отодвигается, причемъ устье колодца освобождается.

Паровыя качалки отличаются довольно высокимъ коэффициентомъ полезнаго дѣйствія и работаютъ плавно и эластично, что предохраняетъ отъ скорого изнашиванія части всего сооруженія. Кромѣ того онѣ удобопримѣнимы къ большимъ ходамъ поршня. Ихъ изготовляютъ съ ходами до 40'', при чемъ онѣ дѣлаютъ до 20 качаній въ минуту.

Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ имѣется электрическая энергія, водоподъемъ изъ колодца можетъ быть съ удобствомъ оборудованъ при помощи электро-мотора. Электромоторы могутъ быть устанавливаемы для колодцевъ при всевозможныхъ расходахъ и глубинахъ ихъ. Удобство электромоторовъ состоитъ главнымъ образомъ въ томъ, что они почти ненуждаются въ уходѣ и работаютъ очень равномерно.

На фигурѣ 122 представлено оборудованіе съ электромоторомъ въ надземномъ водоподъемномъ зданіи. Фигура 123 представляетъ такое же оборудованіе помѣщенное вблизи зданія ниже поверхности земли.

Сила двигателя, которымъ предполагается оборудовать насосъ колодца рассчитывается на основаніи: 1) количества воды, которое нужно поднимать въ единицу времени, 2) глубины, съ которой будетъ производиться подъемъ. Если при этомъ вода еще будетъ нагнетаться, то необходимо принять во вниманіе и высоту нагнетанія отъ поверхности земли до верхняго конца нагнетательной трубы водопроводной сѣти. Когда изъ глубоководнаго колодца нужно въ единицу времени поднимать такое количество воды, какое недостижимо съ помощью штанговаго насоса, прибѣгаютъ къ устройству пневматическаго водоподъема.

Подача воды при пневматическомъ водоподъемѣ въ 2 или 3 раза больше нежели при штанговомъ насосѣ опущенномъ въ колодезь того же діаметра. Сооруженіе пневматическаго водоподъема системы „мамонтъ“ представлено на фигурѣ 124.

Ввиду большой стоимости такого сооруженія и возможности ошибокъ при расчетахъ, устройство пневматическаго водоподъема должно поручаться опытному специалисту.

## I. Нормальный сортаментъ трубъ для буровыхъ скважинъ.

|                               |             | Колонна № 1.                  |                               |                               |                               |                               |                               | Колонна № 2.                   |                                |                               |                               |                               |                               |
|-------------------------------|-------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Наруж. діаметръ               | англ. дюйм. | 12                            | 10                            | 8                             | 6                             | 4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | 3 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> | 12 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> | 10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | 8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | 6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | 4 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> | 3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> |
|                               | миллим. . . | 305                           | 254                           | 203                           | 152                           | 114                           | 83                            | 321                            | 276                            | 216                           | 165                           | 121                           | 89                            |
| Внутр. діаметръ въ м/м. . . . |             | 290                           | 241                           | 192                           | 143                           | 106,5                         | 76,5                          | 306                            | 262                            | 209                           | 154                           | 113                           | 82,5                          |
| Толщина стѣнокъ въ м/м. . . . |             | 7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | 6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | 5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | 4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | 3 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> | 3 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> | 7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>  | 7                              | 6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | 4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | 4                             | 3 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> |
| Вѣсъ 1 фута въ фунтахъ . . .  |             | 40,7                          | 29,4                          | 19,8                          | 12,1                          | 7,5                           | 4,7                           | 42,7                           | 33,1                           | 24,7                          | 13,5                          | 8,5                           | 5,05                          |

## II. Таблица наръзки газовыхъ трубъ.

| Внутренній діаметръ трубы.    |             | Наружный діаметръ резьбы. | Глубина наръзки. | Число нитокъ на дюймъ. | Внутренній діаметръ трубы.    |             | Наружный діаметръ резьбы. | Глубина наръзки. | Число нитокъ на дюймъ. |
|-------------------------------|-------------|---------------------------|------------------|------------------------|-------------------------------|-------------|---------------------------|------------------|------------------------|
| дюймы.                        | миллиметры. |                           |                  |                        | дюймы.                        | миллиметры. |                           |                  |                        |
| 1/8                           | 3,18        | 9,71                      | 0,58             | 28                     | 1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | 38,10       | 47,81                     | 1,47             | 11                     |
| 1/4                           | 6,35        | 13,16                     | 0,86             | 19                     | 1 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> | 44,50       | 51,99                     | 1,47             | 11                     |
| 3/8                           | 9,53        | 16,67                     | 0,86             | 19                     | 2                             | 50,80       | 59,61                     | 1,47             | 11                     |
| 1/2                           | 12,70       | 20,98                     | 1,17             | 14                     | 2 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> | 57,15       | 65,72                     | 1,47             | 11                     |
| 5/8                           | 15,88       | 22,91                     | 1,17             | 14                     | 2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | 63,50       | 76,23                     | 1,47             | 11                     |
| 3/4                           | 19,05       | 26,44                     | 1,17             | 14                     | 2 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> | 69,85       | 82,47                     | 1,47             | 11                     |
| 7/8                           | 22,23       | 30,20                     | 1,17             | 14                     | 3                             | 76,20       | 88,51                     | 1,47             | 11                     |
| 1                             | 25,40       | 33,24                     | 1,47             | 11                     | 3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | 88,90       | 99,4                      | 1,47             | 11                     |
| 1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> | 31,75       | 41,90                     | 1,47             | 11                     | 4                             | 101,60      | 110,2                     | 1,47             | 11                     |

## III. Разсчетъ насосовъ.

Если черезъ  $Q$  обозначимъ объемъ поднимаемой въ минуту воды въ кубическихъ футахъ, черезъ  $D$ —діаметръ цилиндра, черезъ  $l$  длину хода поршня въ футахъ, а черезъ  $n$ —число качаній въ минуту, то теоретическій объемъ поднимаемой въ минуту воды насосомъ простаго дѣйствія будетъ.

$$Q = \frac{\pi D^3 n}{4}$$

Чтобы получить дѣйствительный объемъ воды поднимаемой въ минуту, эту величину необходимо умножить на коэффициентъ полезнаго дѣйствія который по Hütte равенъ=0.90 для насосовъ особенно хорошаго устройства и 0.80 „ „ обыкновенныхъ.

Скорость поршня въ секунду  $v = \frac{2\pi l}{60}$  обыкновенно принято брать

равной  $\frac{2}{3}$  фута или 8 дюймамъ.

Скорость воды во всасывающихъ трубахъ должна быть отъ 2 до  $2\frac{1}{2}$  футовъ, а въ нагнетательныхъ трубахъ около 2—5 футовъ въ секунду. Последняя цифра при расчетѣ штанговаго насоса для буроваго колодца обыкновенно значительно уменьшается.

Высоту всасыванія для хорошаго дѣйствія насоса не слѣдуетъ брать болѣе 21 фута, или 3 сажень.

Работа расходуемая насосомъ въ лошадиныхъ силахъ будетъ для метр. мѣръ  $N = \frac{1000 Q \cdot (h+h')}{75.60}$  и  $N = \frac{30 Q \cdot (h+h')}{40.15.60}$  для русск. мѣръ, не считая сопротивленія въ трубопроводахъ, при чемъ Q обозначаетъ объемъ воды въ литрахъ, h—всасывающую, а h', нагнетальную высоты въ метрахъ.

Величина эта умножается на коэффициентъ полезнаго дѣйствія  
1.25 для особенно хорошихъ насосовъ  
1.30 „ хорошихъ насосовъ  
1.40—1.50 обыкновенныхъ насосовъ.

Площадь клапановъ насоса должна по крайней мѣрѣ равняться суммѣ площадей сѣченія трубъ всасывающей и нагнетательной.

Объемъ нагнетательнаго воздушнаго колпака при насосѣ дѣлается обыкновенно равнымъ 2—3-хъ краткому объему, а при очень длинномъ нагнетательномъ трубопроводѣ 4—6-ти кратному объему насоса.

#### IV. Таблица производительности цилиндровъ за одинъ ходъ поршня длиною 12 дюймовъ въ ведрахъ принимая 80% полезнаго дѣйствія.

| д.<br>Поршня.     | Производ.<br>въ ведрахъ. | д.<br>Поршня.     | Производ. | д.<br>Поршня.     | Производ. | д.<br>Поршня.      | Производ. | д.<br>Поршня.      | Производ. |
|-------------------|--------------------------|-------------------|-----------|-------------------|-----------|--------------------|-----------|--------------------|-----------|
| 2"                | 0,040                    | 4 $\frac{1}{4}$ " | 0,180     | 6 $\frac{1}{2}$ " | 0,420     | 8 $\frac{3}{4}$ "  | 0,770     | 11"                | 1,213     |
| 2 $\frac{1}{4}$ " | 0,048                    | 4 $\frac{1}{2}$ " | 0,195     | 6 $\frac{3}{4}$ " | 0,450     | 9"                 | 0,815     | 11 $\frac{1}{4}$ " | 1,270     |
| 2 $\frac{1}{2}$ " | 0,064                    | 4 $\frac{3}{4}$ " | 0,212     | 7"                | 0,492     | 9 $\frac{1}{4}$ "  | 0,860     | 11 $\frac{1}{2}$ " | 1,327     |
| 2 $\frac{3}{4}$ " | 0,072                    | 5"                | 0,252     | 7 $\frac{1}{4}$ " | 0,527     | 9 $\frac{1}{2}$ "  | 0,915     | 11 $\frac{3}{4}$ " | 1,394     |
| 3"                | 0,088                    | 5 $\frac{1}{4}$ " | 0,275     | 7 $\frac{1}{2}$ " | 0,567     | 9 $\frac{3}{4}$ "  | 0,965     | 12"                | 1,445     |
| 3 $\frac{1}{4}$ " | 0,104                    | 5 $\frac{1}{2}$ " | 0,310     | 7 $\frac{3}{4}$ " | 0,624     | 10"                | 1,004     | —                  | —         |
| 3 $\frac{1}{2}$ " | 0,120                    | 5 $\frac{3}{4}$ " | 0,332     | 8"                | 0,640     | 10 $\frac{1}{4}$ " | 1,053     | —                  | —         |
| 3 $\frac{3}{4}$ " | 0,136                    | 6"                | 0,360     | 8 $\frac{1}{4}$ " | 0,684     | 10 $\frac{1}{2}$ " | 1,108     | —                  | —         |
| 4"                | 0,160                    | 6 $\frac{1}{4}$ " | 0,395     | 8 $\frac{1}{2}$ " | 0,720     | 10 $\frac{3}{4}$ " | 1,164     | —                  | —         |

# **V. Таблица давлений водяного столба въ фунтахъ на квадратный дюймъ въ сравненіи съ подъемомъ въ футахъ.**

| Водяной столбъ. |                      |            |                      | Давленіе въ фунт. на квадр. дюймъ. |                    |                      |                    |
|-----------------|----------------------|------------|----------------------|------------------------------------|--------------------|----------------------|--------------------|
| Въ футахъ.      | Давленіе въ фунтахъ. | Въ футахъ. | Давленіе въ фунтахъ. | Давленіе въ фунтахъ.               | Подъемъ въ футахъ. | Давленіе въ фунтахъ. | Подъемъ въ футахъ. |
| 5               | 2,17                 | 60         | 26,09                | 5                                  | 11,50              | 60                   | 138,50             |
| 10              | 4,33                 | 70         | 30,03                | 10                                 | 23,00              | 70                   | 161,60             |
| 15              | 6,50                 | 80         | 34,06                | 15                                 | 34,60              | 80                   | 184,70             |
| 20              | 8,66                 | 90         | 39,00                | 20                                 | 46,20              | 90                   | 207,80             |
| 25              | 10,83                | 100        | 43,30                | 25                                 | 57,70              | 100                  | 230,90             |
| 30              | 12,99                | 110        | 47,60                | 30                                 | 69,30              | 110                  | 253,40             |
| 35              | 15,16                | 120        | 52,00                | 35                                 | 80,80              | 120                  | 277,00             |
| 40              | 17,32                | 130        | 56,30                | 40                                 | 92,20              | 130                  | 300,10             |
| 45              | 19,49                | 140        | 60,60                | 45                                 | 103,80             | 140                  | 323,20             |
| 50              | 21,65                | 150        | 65,00                | 50                                 | 115,40             | 150                  | 346,30             |

# **VI. Таблица потери воды въ фунтахъ давленія на квадратный дюймъ, при каждыхъ 100 футахъ трубопровода.**

| Ведеръ во-<br>ды въ ми-<br>нуту. | Размѣры внутренняго діаметра трубъ въ дюймахъ. |       |       |       |      |       |       |       |      |      |      |       |       |       |
|----------------------------------|------------------------------------------------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|
|                                  | 3/4                                            | 1     | 1 1/4 | 1 1/2 | 2    | 2 1/2 | 3     | 4     | 6    | 8    | 10   | 12    | 14    | 16    |
| 1,5                              | 3,3                                            | 0,84  | 0,31  | 0,12  |      |       |       |       |      |      |      |       |       |       |
| 3                                | 13,0                                           | 3,16  | 1,05  | 0,47  | 0,12 |       |       |       |      |      |      |       |       |       |
| 4                                | 28,7                                           | 6,98  | 2,38  | 0,97  | 0,27 |       |       |       |      |      |      |       |       |       |
| 5                                | 50,4                                           | 12,30 | 4,07  | 1,66  | 0,42 |       |       |       |      |      |      |       |       |       |
| 7                                | 78,0                                           | 19,00 | 6,40  | 2,62  | 0,67 | 0,21  | 0,10  |       |      |      |      |       |       |       |
| 8                                |                                                | 27,5  | 9,15  | 3,75  | 0,97 | 0,30  | 0,12  |       |      |      |      |       |       |       |
| 10                               |                                                | 37,0  | 12,4  | 5,05  | 1,26 | 0,42  | 0,14  |       |      |      |      |       |       |       |
| 11                               |                                                | 48,0  | 16,1  | 6,52  | 1,60 | 0,51  | 0,17  |       |      |      |      |       |       |       |
| 13                               |                                                |       | 20,2  | 8,15  | 2,01 | 0,62  | 0,27  |       |      |      |      |       |       |       |
| 14                               |                                                |       | 24,9  | 10,0  | 2,44 | 0,81  | 0,35  | 0,09  |      |      |      |       |       |       |
| 22                               |                                                |       | 56,1  | 22,4  | 5,32 | 1,80  | 0,74  | 0,21  |      |      |      |       |       |       |
| 29                               |                                                |       |       | 39,0  | 9,46 | 3,20  | 1,31  | 0,33  | 0,05 |      |      |       |       |       |
| 37                               |                                                |       |       | 48,1  | 14,9 | 4,89  | 1,99  | 0,51  | 0,07 |      |      |       |       |       |
| 44                               |                                                |       |       |       | 21,2 | 7,00  | 2,85  | 0,69  | 0,10 | 0,02 |      |       |       |       |
| 52                               |                                                |       |       |       | 28,1 | 9,46  | 3,85  | 0,95  | 0,14 | 0,03 |      |       |       |       |
| 59                               |                                                |       |       |       | 37,5 | 12,47 | 5,02  | 1,22  | 0,17 | 0,05 | 0,01 |       |       |       |
| 74                               |                                                |       |       |       | 47,7 | 16,66 | 7,70  | 1,89  | 0,26 | 0,07 | 0,03 |       |       |       |
| 89                               |                                                |       |       |       |      | 28,06 | 11,20 | 2,66  | 0,37 | 0,09 | 0,04 | 0,005 |       |       |
| 104                              |                                                |       |       |       |      | 33,41 | 15,20 | 3,65  | 0,50 | 0,11 | 0,05 | 0,007 |       |       |
| 119                              |                                                |       |       |       |      | 42,96 | 19,50 | 4,73  | 0,65 | 0,15 | 0,06 | 0,010 |       |       |
| 184                              |                                                |       |       |       |      |       | 25,00 | 6,01  | 0,81 | 0,20 | 0,08 | 0,020 |       |       |
| 149                              |                                                |       |       |       |      |       | 30,80 | 7,43  | 0,96 | 0,25 | 0,09 | 0,040 | 0,017 | 0,009 |
| 223                              |                                                |       |       |       |      |       |       | 14,32 | 2,21 | 0,53 | 0,18 | 0,080 | 0,036 | 0,019 |
| 298                              |                                                |       |       |       |      |       |       |       | 3,88 | 0,94 | 0,32 | 0,130 | 0,062 | 0,036 |
| 373                              |                                                |       |       |       |      |       |       |       |      | 1,46 | 0,49 | 0,20  | 0,091 | 0,049 |
| 447                              |                                                |       |       |       |      |       |       |       |      | 2,09 | 0,70 | 0,29  | 0,135 | 0,071 |
| 522                              |                                                |       |       |       |      |       |       |       |      |      | 0,95 | 0,38  | 0,181 | 0,095 |
| 597                              |                                                |       |       |       |      |       |       |       |      |      | 1,23 | 0,49  | 0,234 | 0,123 |

**VII. Таблица вѣса въ фунтахъ водяного столба, который давитъ на поршень насоса при различной высотѣ нагнетанія.**

| Высота нагнетанія. | Диаметръ поршня цилиндра въ дюймахъ. |      |                               |      |                               |      |      |      |       |       |       |
|--------------------|--------------------------------------|------|-------------------------------|------|-------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|
|                    | 2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>        | 3    | 3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | 4    | 4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | 5    | 6    | 7    | 8     | 9     | 10    |
| 50 футовъ.         | 129                                  | 180  | 240                           | 307  | 384                           | 562  | 775  | 956  | 1228  | 1377  | 1700  |
| 75 „               | 195                                  | 270  | 360                           | 460  | 576                           | 845  | 1165 | 1435 | 1840  | 2065  | 2550  |
| 100 „              | 260                                  | 360  | 480                           | 615  | 770                           | 1125 | 1550 | 1910 | 2455  | 2755  | 3400  |
| 125 „              | 320                                  | 450  | 600                           | 770  | 960                           | 1405 | 1940 | 2390 | 3070  | 3440  | 4250  |
| 150 „              | 385                                  | 540  | 720                           | 920  | 1150                          | 1685 | 2325 | 2870 | 3685  | 4130  | 5100  |
| 175 „              | 450                                  | 630  | 840                           | 1075 | 1345                          | 1970 | 2710 | 3350 | 4300  | 4820  | 5950  |
| 200 „              | 515                                  | 720  | 1960                          | 1230 | 1535                          | 2250 | 3100 | 3825 | 4910  | 5510  | 6800  |
| 225 „              | 580                                  | 810  | 1080                          | 1380 | 1730                          | 2530 | 3490 | 4300 | 5525  | 6200  | 7650  |
| 250 „              | 645                                  | 900  | 1200                          | 1535 | 1920                          | 2810 | 3875 | 4780 | 6140  | 6885  | 8500  |
| 275 „              | 710                                  | 990  | 1320                          | 1790 | 2110                          | 3090 | 4260 | 5260 | 6755  | 7570  | 9350  |
| 300 „              | 775                                  | 1080 | 1440                          | 1840 | 2505                          | 3370 | 4650 | 5740 | 7370  | 8260  | 10200 |
| 350 „              | 900                                  | 1260 | 1680                          | 2150 | 2690                          | 3935 | 5425 | 6690 | 8600  | 9610  | 11900 |
| 400 „              | 1030                                 | 1440 | 1920                          | 2450 | 3075                          | 4500 | 6200 | 7650 | 9825  | 11015 | 13600 |
| 450 „              | 1160                                 | 1620 | 2160                          | 2760 | 3460                          | 5060 | 6975 | 8600 | 11000 | 12400 | 15300 |
| 500 „              | 1290                                 | 1800 | 2400                          | 3070 | 3840                          | 5620 | 7750 | 9560 | 12280 | 13770 | 17000 |

**VIII. Работа одного человѣка при подъемѣ воды.**

|                            |      |      |     |     |     |     |
|----------------------------|------|------|-----|-----|-----|-----|
| На высоту аршинъ . . . . . | 1    | 2    | 4   | 6   | 8   | 10  |
| Ведеръ въ часъ . . . . .   | 2400 | 1200 | 600 | 400 | 300 | 200 |
| На высоту аршинъ . . . . . | 12   | 14   | 16  | 18  | 20  | 22  |
| Ведеръ въ часъ . . . . .   | 180  | 160  | 150 | 130 | 120 | 110 |
| На высоту аршинъ . . . . . | 24   | 26   | 28  | 30  | 32  | 34  |
| Ведеръ въ часъ . . . . .   | 100  | 90   | 80  | 75  | 70  | 65  |
| На высоту аршинъ . . . . . | 36   | 38   | 40  | 42  | 44  | 46  |
| Ведеръ въ часъ . . . . .   | 60   | 55   | 50  | 45  | 40  | 35  |

## IX. Живые двигатели.

Живой двигатель, работая при наивыгоднѣйшихъ величинахъ усилія  $P$  (въ пудахъ), скорости въ секунду  $V$  (въ фунтахъ) и рабочаго времени  $t$  часовъ даетъ наибольшую суточную работу  $= 3600 Pvt$  пудо-футовъ.

Если двигатель работаетъ при скорости  $V'$  и рабочемъ времени  $t'$ , которыя немного разнятся отъ наивыгоднѣйшихъ, то по Машеку усиліе его  $P'$  будетъ:

$$P' = P \left( 3 \frac{V'}{V} \frac{t'}{t} \right)$$

Чтобы двигатель работалъ на машинахъ съ приведенными въ помѣщенной ниже таблицѣ величинами усилія и скорости, плечи должны находиться въ извѣстномъ отношеніи. Такъ, если  $P$  сила,  $Q$  данное сопротивленіе,  $r$  плечо первой (длина рукоятки водила и т. под.) и  $q$  плечо послѣдняго, то должно быть:  $P r = Q q$

а потому  $q = \frac{P}{Q} r$  при этомъ:

для лебедки . . . . .  $p = 16-18$  дюймовъ  
 для ворота . . . . . „  $= 8-12$  футовъ  
 для коннаго привода . . . . . „  $= 20-30$  футовъ.

| Живой двигатель у машины<br>и безъ нея.                                    | Усиліе въ пудахъ<br>$P$ . | Скорость въ<br>футахъ<br>$V$ . | Работа въ секунду въ пудо-футахъ $PV$ . | Время суточной работы<br>$t$ . | Суточная работа въ пудо-футахъ<br>$3600 Pvt$ . |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------|
| Человѣкъ, безъ машины. . . . .                                             | 0,92                      | 2,62                           | 2,41                                    | 8                              | 69408                                          |
| „ при рычагѣ. . . . .                                                      | 0,30                      | 3,80                           | 1,09                                    | 8                              | 31104                                          |
| „ при блокѣ . . . . .                                                      | 1,10                      | 0,68                           | 0,73                                    | 6                              | 15768                                          |
| „ при рукоятки дл. 16—18“ . .                                              | 0,50                      | 2,40                           | 1,20                                    | 8                              | 34560                                          |
| „ при насосѣ . . . . .                                                     | 0,36                      | 2,50                           | 0,90                                    | 8                              | 25920                                          |
| „ при колесѣ со ступеньк. прот. осн . . . . .                              | 3,66                      | 0,50                           | 1,83                                    | 8                              | 52704                                          |
| „ при колесѣ со ступ. { внутр. . .                                         | 4,00                      | 0,40                           | 1,60                                    | 8                              | 46080                                          |
| „ при углѣ въ 24° . { вѣшн. . .                                            | 0,62                      | 2,25                           | 1,40                                    | 8                              | 40320                                          |
| „ при колесѣ съ ручк. прот. осн .                                          | 0,50                      | 3,40                           | 1,70                                    | 8                              | 48960                                          |
| „ при поворотѣ . . . . .                                                   | 0,75                      | 2,00                           | 1,50                                    | 8                              | 43200                                          |
| Лошадь, безъ машины . . . . .                                              | 3,68                      | 4,01                           | 15,09                                   | 8                              | 484592                                         |
| „ у коннаго привода съ подымомъ не меньше 13 <sup>1</sup> шагомъ . . . . . | 2,70                      | 3,00                           | 8,10                                    | 8                              | 233280                                         |
| Волъ, безъ машины . . . . .                                                | 3,68                      | 2,62                           | 9,64                                    | 8                              | 277632                                         |
| „ у конн. привода шагомъ . . . . .                                         | 3,30                      | 2,00                           | 6,60                                    | 8                              | 190080                                         |

**Х. Таблица затратъ усилийъ на насосъ для подъема разныхъ количествъ воды на разныя высоты, принимая 62,5% полез-  
наго дѣйствія, въ лошадиныхъ силахъ НР.**

| Высоты подъ-<br>ема въ футахъ. | Л о ш а д и н ы х ъ с и л ѣ.         |       |       |        |        |        |        |
|--------------------------------|--------------------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
|                                | 1 НР.                                | 2 НР. | 5 НР. | 10 НР. | 15 НР. | 20 НР. | 30 НР. |
|                                | Число ведеръ, поднимаемое въ минуту. |       |       |        |        |        |        |
| 1                              | 830                                  | 1660  | 4160  | 8000   | 12500  | 17540  | 25000  |
| 5                              | 170                                  | 340   | 830   | 1660   | 2500   | 3300   | 5000   |
| 10                             | 85                                   | 170   | 410   | 830    | 1230   | 1660   | 2500   |
| 15                             | 55                                   | 110   | 270   | 540    | 830    | 1110   | 1660   |
| 20                             | 40                                   | 80    | 200   | 400    | 625    | 830    | 1250   |
| 25                             | 30                                   | 60    | 173   | 346    | 510    | 680    | 1000   |
| 30                             | 25                                   | 50    | 130   | 260    | 410    | 555    | 800    |
| 35                             | 23                                   | 46    | 110   | 220    | 350    | 470    | 710    |
| 40                             | 20                                   | 40    | 100   | 208    | 310    | 415    | 620    |
| 45                             | 18                                   | 36    | 90    | 180    | 270    | 370    | 555    |
| 50                             | 16                                   | 32    | 80    | 160    | 250    | 320    | 500    |
| 55                             | 15                                   | 30    | 75    | 150    | 220    | 300    | 450    |
| 60                             | 13                                   | 27    | 63    | 135    | 208    | 277    | 410    |
| 65                             | 12                                   | 24    | 64    | 128    | 190    | 250    | 380    |
| 70                             | 11,5                                 | 23    | 58    | 116    | 175    | 230    | 350    |
| 75                             | 11                                   | 22    | 55    | 110    | 170    | 220    | 310    |
| 80                             | 10                                   | 20    | 52    | 104    | 159    | 208    | 300    |
| 90                             | 9                                    | 18    | 48    | 96     | 138    | 185    | 280    |
| 100                            | 8                                    | 16    | 41    | 82     | 125    | 164    | 250    |
| 150                            | 5,5                                  | 11    | 27    | 54     | 80     | 111    | 160    |
| 200                            | 4                                    | 8     | 20    | 40     | 62     | 80     | 125    |
| 300                            | 2,5                                  | 5     | 17    | 34     | 41     | 55     | 80     |
| 400                            | 2                                    | 4     | 10    | 20     | 31     | 40     | 60     |
| 500                            | 1,5                                  | 3     | 8     | 16     | 25     | 30     | 50     |

## XI. Общія свѣдѣнія по водоснабженію.

Потребность воды:

| Для чего.                                              | Время. | Ведеръ<br>около. | Для чего.                        | Время. | Ведеръ<br>около. |
|--------------------------------------------------------|--------|------------------|----------------------------------|--------|------------------|
| На жителя—питье, варки,<br>стирки и проч. потребности. | День.  | 15/8—21/2        | На поило 1 лошади . . . .        | День   | 4 1/16           |
| Прополаскиваніе клозета . .                            | разъ   | 7/16—1/2         | „ 1 гол. круп. скота.            | „      | 4 1/16           |
| Бани съ ванпою одному . .                              | „      | 20 1/2           | „ 1 гол. мелк. скота.            | „      | 7/8              |
| Учопнику въ учебный . . . .                            | День   | 1/6              | Прачешная на 100 шт. бѣлья.      | „      | 32 1/2           |
| Больница на человѣка . . . .                           | „      | 8—12             | Скотобойня на убитую голову.     | „      | 24—33            |
| Гостиницы на человѣка . . . .                          | „      | 8 1/2            | Питаніе локомотива . . . .       | „      | 488—650          |
| Каварма на человѣка . . . .                            | „      | 15/8             | Полныка двѣра, сада, на кл. саж. | разъ   | 1/2              |
|                                                        |        |                  | „ уллицы „                       | „      | 1/2              |

По Соколову для нашихъ городовъ въ сутки на жителя расходуется воды: 2 ведра для домашняго и 2 ведра для промышленнаго употребленія и на городское хозяйство.

Съ устройствомъ канализаціи послѣднее количество полезно увеличить до 5 ведеръ.

Пожарные краны расходуютъ въ минуту отъ 7 1/2 до 12 кб. футовъ воды. Одновременно полагается въ дѣйствіи 10 краповъ.

Фонтаны расходуютъ въ часъ: большіе 8000—10000, средніе 4500, а малые 1600—2500 кб. футовъ воды.

## XII. Сравнительная таблица мѣръ русскихъ съ иностранными.

|                                   |                                |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| 1 сажень = 2,133 метровъ.         | 1 кб. футъ = 2,3 ведра.        |
| 1 аршинъ = 0,711 „                | 1 ведро = 12,298 литровъ.      |
| 1 вершокъ = 44,45 миллим.         | 1 ведро = 0,435 кб. фут.       |
| 1 футъ = 0,304 метра.             | 1 кб. сажень = 343 кб. футовъ. |
| 1 дюймъ = 25,399 миллим.          | 1 кб. сажень = 789 ведеръ.     |
| 1 футъ = 0,428 аршинъ.            | 1 ведро = 750 кб. дюймовъ.     |
| 1 „ = 6,837 вершк.                | 1 метръ = 1 арш. 6 1/2 вершк.  |
| 1 дюймъ = 0,571 вершк.            | 1 метръ = 22 1/2 вершк.        |
| 1 пудъ = 16,38 кило.              | 1 миллиметръ = 0,022 вершк.    |
| 1 фунтъ = 0,409 „                 | 1 меръ = 3,28 футовъ.          |
| 1 кило = 2,44 фунта.              | 1 миллиметръ = 0,039 дюйма.    |
| 1 русск. фунтъ = 0,902 англ. фун. | 1 аршинъ = 2 фута 4 дм.        |
| 1 „ пудъ = 2 англ. квартера.      | 1 вершокъ = 0,145 фут.         |
| 1 англ. тонна = 82 пуда.          | 1 „ = 1,75 дюйм.               |
| 1 англ. фунтъ = 1,11 рус. фунт.   |                                |
| 1 ведро = 2,7 англ. галлоновъ.    | 1 литръ = 0,081 ведра.         |
| 1 кб. футъ = 28,3 литровъ.        | 1 галлонъ = 0,37 ведра.        |



### ХІІІ. Давленіе вѣтра.

108. Давленіе вѣтра измѣняется съ его скоростью движенія  $v$  въ сек. и на единицу плоскости составляетъ:

Перпендикулярной къ направленію движенія вѣтра,  $p=0000633v^2$  пуд. на кв. футъ при  $v$  въ фут. и  $p=0,12v^2$  килограмм. на 1 кв. метръ при  $v$  въ метр.

Составляющій съ этимъ направленіемъ уголъ  $\alpha$ ,  $p'=p \sin^2\alpha$ ; но безопаснѣе положить  $p=kp \sin^2\alpha$ , принимая по Брессу,

$$k=\frac{2,8-1,8\sin^2\alpha}{2-\sin^2\alpha}.$$

Наклоненіе вѣтра къ горизонту составляютъ  $8^\circ$  до  $15^\circ$ .

Давленіе вѣтра на вертикальный цилиндръ=9,57 давленія на площадь равную проекціи поверхности цилиндра на плоскость, перпендикулярную къ направленію движенія вѣтра.

### ХІV. Таблица давленія и скорости движенія вѣтра.

| Названіе вѣтра.               | Скорость вѣтра въ |                    |                  | Давленіе вѣтра въ     |                      |                         |
|-------------------------------|-------------------|--------------------|------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------|
|                               | часъ въ верстахъ. | секунду въ футахъ. | секунду въ метр. | пудахъ на 1 кв. футъ. | пудахъ на 1 кв. саж. | килогр. на 1 кв. метръ. |
| 0. Шталь или самый тихій.     | 5,1               | 4,92               | 1,5              | 0,00153               | 0,075                | 0,27                    |
| 1. Тихій . . . . .            | 11,8              | 11,48              | 3,5              | 0,00835               | 0,409                | 1,47                    |
| 2. Легкій . . . . .           | 20,2              | 19,68              | 6                | 0,0245                | 1,202                | 4,32                    |
| 3. Слабый . . . . .           | 27,0              | 26,25              | 8                | 0,0436                | 2,137                | 7,68                    |
| 4. Умѣренный . . . . .        | 33,7              | 32,81              | 10               | 0,0681                | 3,339                | 12,00                   |
| 5. Свѣжій . . . . .           | 42,2              | 41,01              | 12,5             | 0,1065                | 5,217                | 18,75                   |
| 6. Сильный . . . . .          | 50,6              | 49,21              | 15               | 0,1533                | 7,512                | 27,00                   |
| 7. Крѣпкій . . . . .          | 60,8              | 59,06              | 18               | 0,2208                | 10,82                | 38,88                   |
| 8. Очень крѣпкій . . . . .    | 72,6              | 70,54              | 21,5             | 0,3150                | 15,43                | 55,47                   |
| 9. Штормъ . . . . .           | 84,3              | 83,66              | 25               | 0,4259                | 20,87                | 75,00                   |
| 10. Сильный штормъ . . . . .  | 97,9              | 95,15              | 29               | 0,5730                | 28,08                | 100,92                  |
| 11. Жестокій штормъ . . . . . | 113,0             | 109,90             | 33,5             | 0,7647                | 37,47                | 134,67                  |
| 11. Ураганъ . . . . .         | 135,0             | 131,24             | 40               | 1,0902                | 53,42                | 192,00                  |

Работа принимая мельницею въ 4 крыла съ поверхностью „А“ каждое при скорости вѣтра  $V$  въ секунду для косыхъ крыльевъ  $=0,000685 \times A \times V^3$  пудофутовъ и плоскихъ  $0,000057 \times A \times V^3$ .

При  $A$  въ квадр. футахъ и  $V$  въ футахъ то для первыхъ будетъ  $0,19 \times A \times V^3$  и для вторыхъ  $108, \times A \times V^3$ . Наивыгоднѣйшая скорость вѣтра  $V=20-25$  футъ или  $6-7,5$  метр.

# ОГЛАВЛЕНІЕ.

Предисловіе.

## А. Общія замѣчанія объ условіяхъ залеганія и поискахъ подземныхъ водъ.

|                                                                                                  | Стр. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Условія залеганія подземныхъ водъ . . . . .                                                      | 5    |
| Грунтовыя воды . . . . .                                                                         | 6    |
| Артезіанскія воды . . . . .                                                                      | 7    |
| Поиски подземныхъ водъ . . . . .                                                                 | 9    |
| Опредѣленіе наличности неглубоко лежащаго водоноснаго горизонта по внѣшнимъ признакамъ . . . . . | 10   |
| Выясненіе условій залеганія водоносныхъ горизонтовъ по геологическимъ даннымъ . . . . .          | 10   |
| Развѣдка на воду съ помощью бура . . . . .                                                       | 11   |
| Опредѣленіе притока подземныхъ водъ . . . . .                                                    | 12   |
| Разсчетъ запаса подземныхъ водъ . . . . .                                                        | 13   |

## Химическій анализъ воды.

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| Общія замѣчанія . . . . .          | 13 |
| Полевой анализъ . . . . .          | 14 |
| Приготовленіе реактивовъ . . . . . | 18 |

## В. Буреніе.

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Ручное развѣдочное буреніе на штангахъ до глубины 15 сажень діам. 2½ дюйма . . . . . | 22 |
| Буровой инструментъ . . . . .                                                        | "  |
| Рабочіе наконечники . . . . .                                                        | "  |
| Штанги и ихъ принадлежности . . . . .                                                | 23 |
| Ловильные инструменты . . . . .                                                      | 25 |
| Обсадныя трубы и ихъ принадлежности . . . . .                                        | "  |
| Приборы для откачиванія воды изъ скважины . . . . .                                  | 26 |
| Вспомогательные инструменты . . . . .                                                | 28 |
| Походная лабораторія . . . . .                                                       | 29 |
| Производство буренія въ мягкихъ грунтахъ . . . . .                                   | 31 |
| "      "      въ твердыхъ породахъ . . . . .                                         | 33 |
| "      "      въ пескахъ . . . . .                                                   | 34 |
| Водоносный слой . . . . .                                                            | "  |
| Случаи при буреніи . . . . .                                                         | 35 |
| Производство откачки . . . . .                                                       | "  |
| Извлеченіе изъ скважины обсадныхъ трубъ . . . . .                                    | 37 |
| "      оборвавшихся трубъ . . . . .                                                  | 38 |

## Канатное бурение.

|                                          | Стр. |
|------------------------------------------|------|
| Наборъ инструмента . . . . .             | 39   |
| Производство канатнаго буренія . . . . . | 40   |
| Случаи при канатномъ буреніи . . . . .   | 42   |

### Бурение на штангахъ до глубины 35 сажень.

#### Буровой инструментъ.

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Рабочіе наконечники . . . . .                 | 44 |
| Штанги и ихъ принадлежности . . . . .         | "  |
| Обсадныя трубы и ихъ принадлежности . . . . . | 46 |
| Приборы для промывочнаго буренія . . . . .    | 47 |
| Подъемники . . . . .                          | "  |
| Вышка и ударное приспособленіе . . . . .      | 49 |
| Приготовительныя работы . . . . .             | 51 |

### Основанія буренія съ промывкою забоя.

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| Производство буренія . . . . .                    | 52 |
| Начало буренія . . . . .                          | 53 |
| Обсадка трубъ . . . . .                           | 54 |
| Встрѣча скважиной водопоснаго горизонта . . . . . | 55 |
| Извлеченіе обсадныхъ трубъ . . . . .              | "  |

### Глубокое бурение.

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Штанги и ихъ принадлежности . . . . .         | 57 |
| Рабочіе наконечники . . . . .                 | 58 |
| Ловильные инструменты . . . . .               | 59 |
| Принадлежности промывки . . . . .             | 60 |
| Обсадныя трубы и ихъ принадлежности . . . . . | 61 |
| Лебедка . . . . .                             | 62 |
| Ударное приспособленіе . . . . .              | 63 |
| Вышка . . . . .                               | "  |
| Подготовительныя работы . . . . .             | 64 |
| Производство буренія . . . . .                | "  |
| Работа долота . . . . .                       | 66 |

### Машинное ударное бурение.

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| Приводный станокъ для промывочнаго буренія . . . . . | 71 |
| Балансирный паровой станокъ . . . . .                | 73 |
| Приводный балансирный станокъ . . . . .              | "  |

## Устройство колодезь.

|                                                                | Стр. |
|----------------------------------------------------------------|------|
| Абиссинскій колодезь . . . . .                                 | 75   |
| Забивной колодезь большого діаметра . . . . .                  | 77   |
| Оборудованіе забивного колодца . . . . .                       | 78   |
| Буровые колодцы . . . . .                                      | „    |
| Оборудованіе буровыхъ колодезь . . . . .                       | 83   |
| Колодцы требующіе для подъема воды механической силы . . . . . | „    |
| Типы надземныхъ сооружений . . . . .                           | 85   |
| Къ штанговымъ насосамъ . . . . .                               | „    |
| Силовое оборудованіе колодезь . . . . .                        | 88   |

## Приложенія.

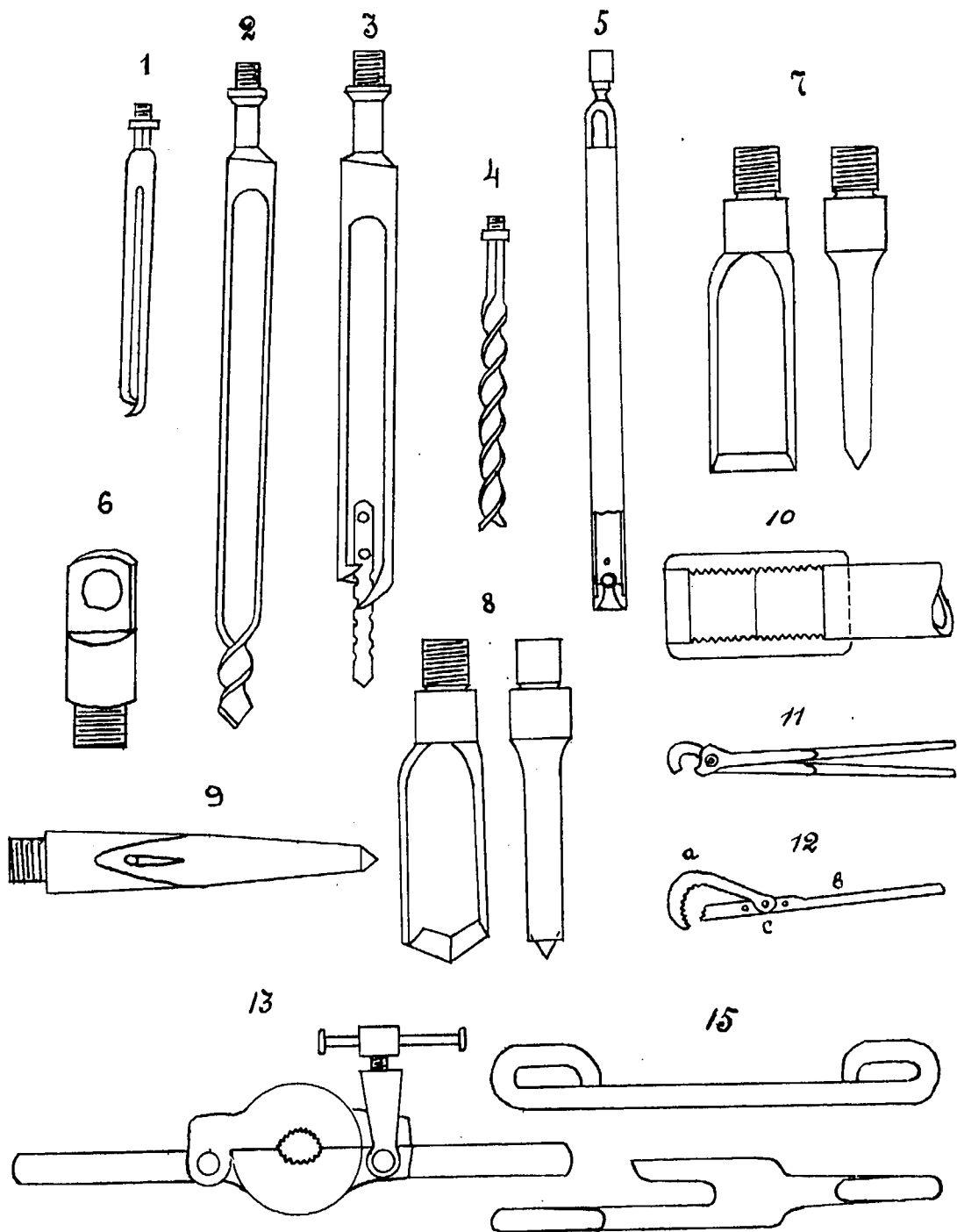
|                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Нормальный сортаментъ трубъ для буровыхъ скважинъ . . . . .                                                         | 90 |
| Таблица нарѣзки газовыхъ трубъ . . . . .                                                                            | „  |
| Разсчетъ насосовъ . . . . .                                                                                         | „  |
| Таблица производительности цилиндровъ въ одинъ ходъ длиною въ 12 дюймовъ въ ведрахъ . . . . .                       | 91 |
| Таблица давленій водяного столба въ фунтахъ на квадратный дюймъ . . . . .                                           | 92 |
| Таблица вѣса въ фунтахъ водяного столба, который давитъ на поршень насоса при различной высотѣ нагнетанія . . . . . | 93 |
| Работа одного человѣка при подъемѣ воды . . . . .                                                                   | „  |
| Живые двигатели . . . . .                                                                                           | 94 |
| Таблицы затратъ усилій на насосъ для подъема разныхъ количествъ воды и на разныя высоты . . . . .                   | 95 |
| Общія свѣдѣнія по водоснабженію . . . . .                                                                           | 96 |
| Сравнительная таблица русскихъ мѣръ съ иностранными . . . . .                                                       | „  |
| Давленіе вѣтра . . . . .                                                                                            | 97 |
| Таблицы давленія, скорости и движенія вѣтра . . . . .                                                               | „  |
| Работа вѣтра . . . . .                                                                                              | „  |

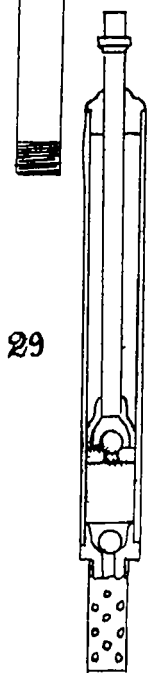
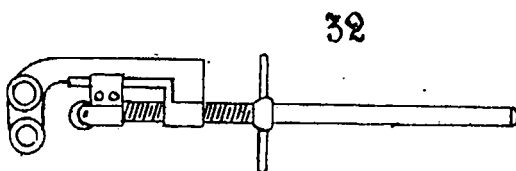
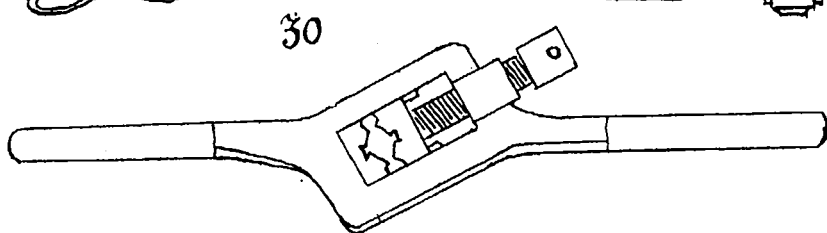
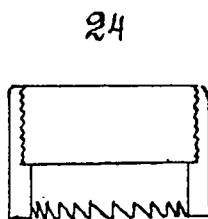
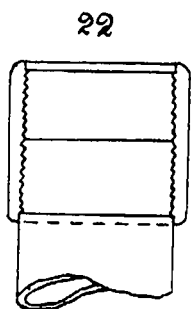
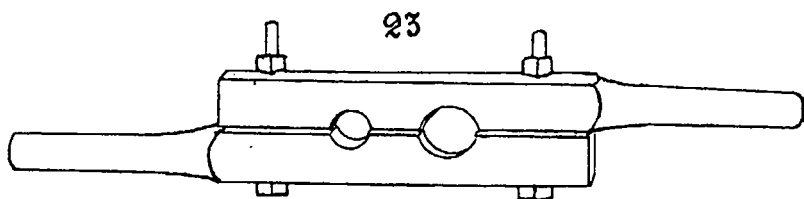
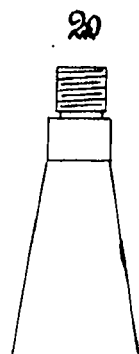
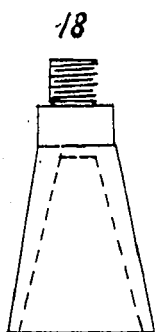


| Стран. | Строка. | Напечатано.                                                                                                                                                                                              | Слѣдуетъ.                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 35     | 26 св.  | обвивающихся                                                                                                                                                                                             | обваливающихъ                                                                                                                                                                                                                                         |
| 37     | 11—12 „ | дибитомъ                                                                                                                                                                                                 | дебитомъ                                                                                                                                                                                                                                              |
| „      | 10 св.  | (фиг. 36)                                                                                                                                                                                                | (фиг. 38)                                                                                                                                                                                                                                             |
| 40     | 3 св.   | (фиг. 40)                                                                                                                                                                                                | (фиг. 41)                                                                                                                                                                                                                                             |
| 43     | 3 „     | (фиг. 44)                                                                                                                                                                                                | (фиг. 45)                                                                                                                                                                                                                                             |
| 46     | 6 „     | (фиг. 51)                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 47     | 14 „    | (фиг. 55)                                                                                                                                                                                                | (фиг. 57)                                                                                                                                                                                                                                             |
| 48     | 12 „    | (фиг. 26)                                                                                                                                                                                                | (фиг. 25)                                                                                                                                                                                                                                             |
| 50     | 26 „    | (фиг. 63)                                                                                                                                                                                                | (фиг. 65)                                                                                                                                                                                                                                             |
| 55     | 10 св.  | разрывающагося                                                                                                                                                                                           | разрывающаго                                                                                                                                                                                                                                          |
| 61     | 1 „     | валонны                                                                                                                                                                                                  | колонны                                                                                                                                                                                                                                               |
| 62     | 12 св.  | (фиг. 25—79)                                                                                                                                                                                             | (фиг. 26—79)                                                                                                                                                                                                                                          |
| 71     | 19 св.  | лебенку                                                                                                                                                                                                  | лебедку                                                                                                                                                                                                                                               |
| 76     | 17 св.  | 106                                                                                                                                                                                                      | 90в                                                                                                                                                                                                                                                   |
| „      | 15 св.  | земнее                                                                                                                                                                                                   | зимнее                                                                                                                                                                                                                                                |
| 85     | 1 „     | фиг. 128                                                                                                                                                                                                 | фиг. 108а                                                                                                                                                                                                                                             |
| 86     | 10 св.  | (фиг. 108)                                                                                                                                                                                               | (фиг. 108а)                                                                                                                                                                                                                                           |
| „      | 23 „    | фиг. 130                                                                                                                                                                                                 | фиг. 108б                                                                                                                                                                                                                                             |
| 87     | 28 „    | фиг. 137                                                                                                                                                                                                 | фиг. 117.                                                                                                                                                                                                                                             |
| „      | 5 св.   | 139                                                                                                                                                                                                      | 116                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 97     | 3 „     | и $v$ въ футахъ, то для<br>первыхъ будетъ<br>$0,13 \times A \times v^3$<br>и для вторыхъ =                                                                                                               | и $v$ въ футахъ, для<br>косыхъ, крыльевъ<br>работа будетъ<br>$= 0,13 \times A \times v^3$<br>и для плоскихъ =                                                                                                                                         |
| „      | 6 св.   | Работа, принимаемая<br>мельницей въ 4 крыла<br>съ поверхностью „А“<br>каждое при скорости<br>вѣтра $v$ въ секунду<br>для косыхъ крыльевъ =<br>$= 0,0000685 \times A \times v^3$<br>пудофутовъ и плоскихъ | Работа, производимая<br>мельницею въ 4 крыла<br>съ поверхностью „А“<br>такова, что каждое изъ<br>крыльевъ, при скорости<br>вѣтра $v$ въ секунду да-<br>етъ для косыхъ крыль-<br>евъ $0,0000685 \times A \times v^3$<br>пудофутовъ и для плос-<br>кихъ |

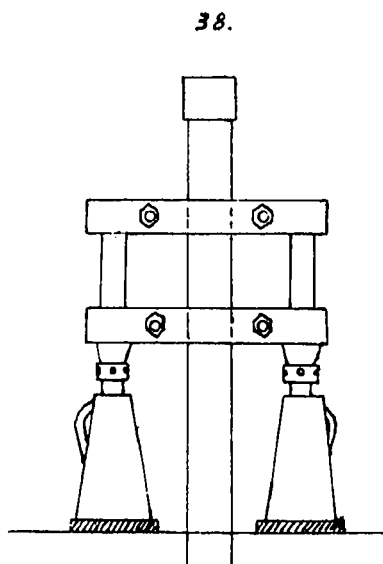
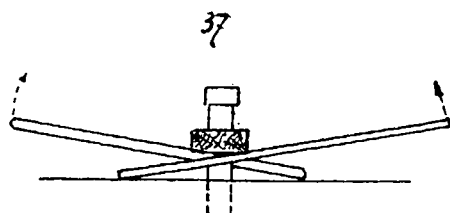
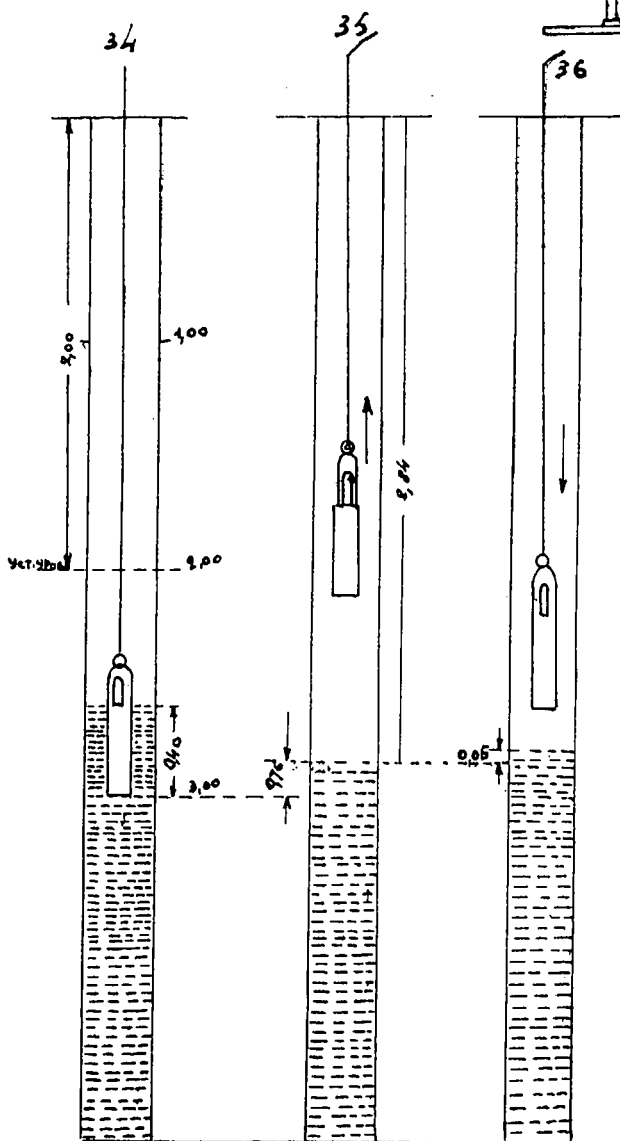
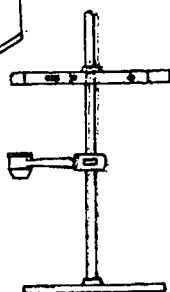
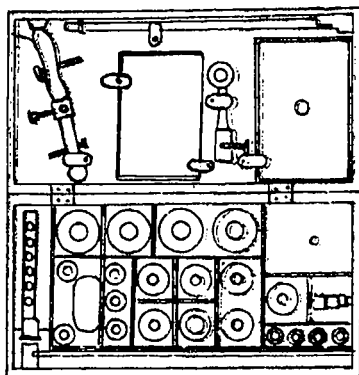
# Существенныя опечатки.

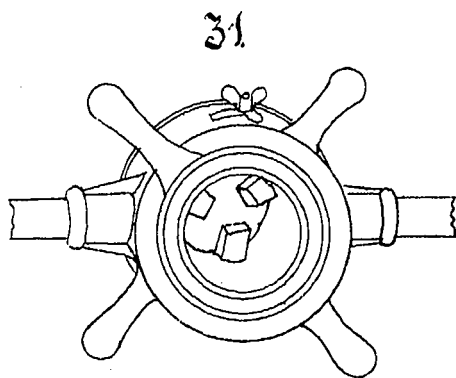
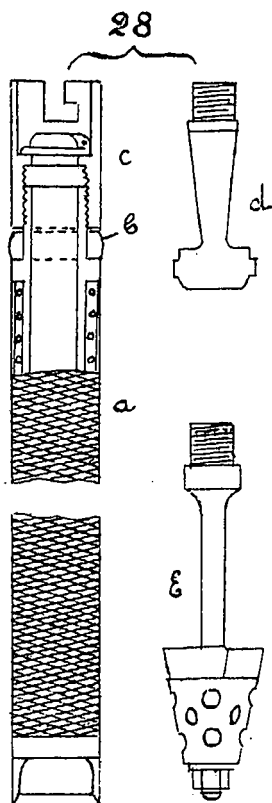
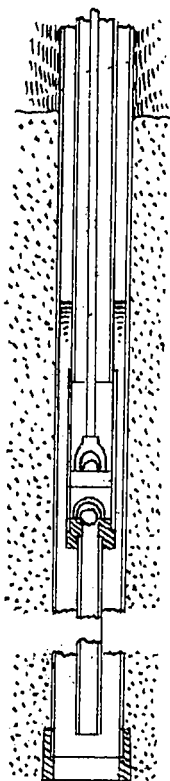
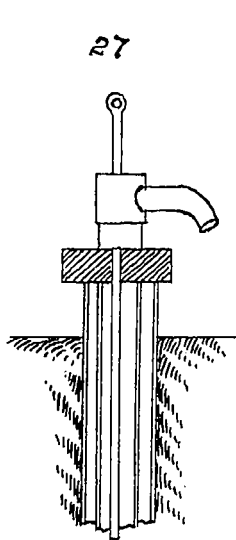
| Стран. | Строка. | Напечатано.         | Слѣдуетъ.                                                                                |
|--------|---------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13     | 16 св.  | $v$ ,               | $v = kJ$                                                                                 |
| "      | 18 "    | разнымъ             | равнымъ                                                                                  |
| "      | 25 "    | слоемъ = $Q$        | слоемъ, $Q = m Fv$                                                                       |
| "      | 25 "    | гдѣ представляетъ   | гдѣ $m$ представляетъ                                                                    |
| "      | 27 "    | въ дѣйствительности | въ дѣйствительности $m$                                                                  |
| "      | 28 "    | отъ 0,30 до 0,10    | отъ 0,30 до 0,40 $F$ —поперечное сѣченіе водоноснаго пласта, пропускающее грунтовую воду |
| 14     | 5 св.   | $N_2 O_3$           | $N_2 O_6$                                                                                |
| "      | 16 сл.  | собой               | особый                                                                                   |
| 15     | 17 "    | $H_2 O_3$           | $N_2 O_3$                                                                                |
| 19     | 13 св.  | $C^{10} H^7 NH^2$   | $C_{10} H_7 NH_2$                                                                        |
| 20     | 22 сл.  | эквиваленты         | эквивалентны                                                                             |
| 22     | 21 "    | полный              | полый                                                                                    |
| 26     | 19 "    | (фиг. 26)           | (фиг. 25)                                                                                |
| "      | 5 "     | (фиг. 24)           |                                                                                          |
| "      | 27 "    | (фиг. 25)           | (фиг. 26)                                                                                |
| 27     | 9 св.   | фильтра; (а)        | фильтра (а),                                                                             |
| 29     | 3 "     | шапки               | штанги                                                                                   |
| "      | 17 "    | $21\frac{1}{4}''$   | $2\frac{1}{4}''$                                                                         |
| "      | 12 сл.  | (фиг. 31)           | (фиг. 33)                                                                                |
| 80     | 14 "    | натра               | патрія                                                                                   |
| 31     | 7 "     | (фиг. 25)           | (фиг. 26)                                                                                |











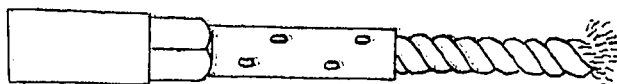
39.



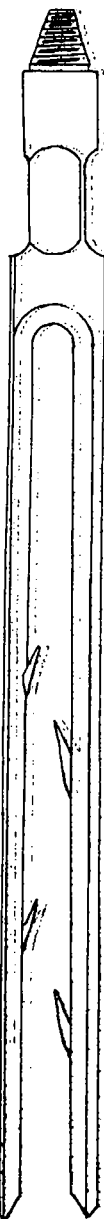
40.



41.



43.



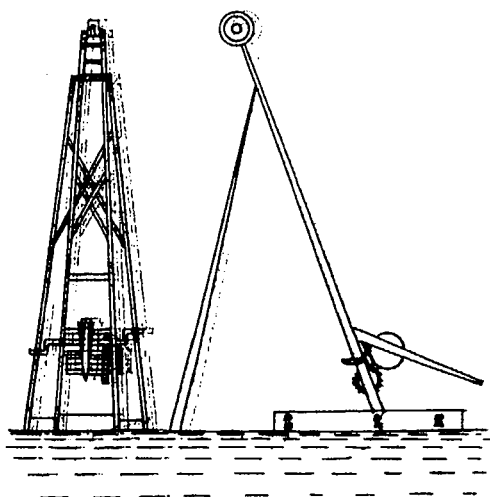
43.



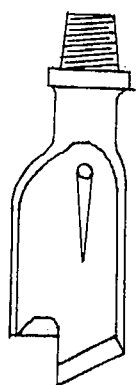
44.



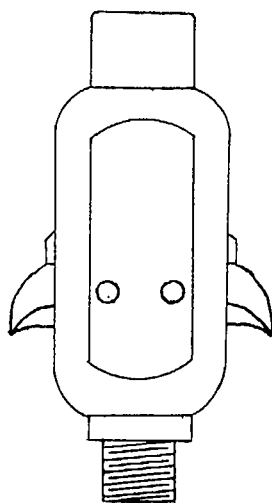
45.



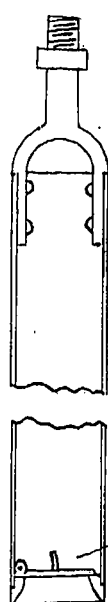
46



47



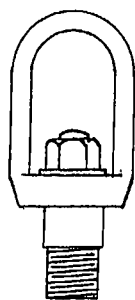
48



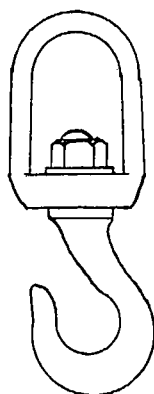
49



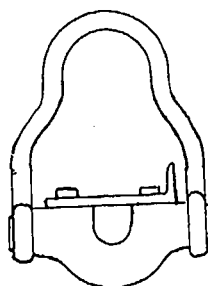
50



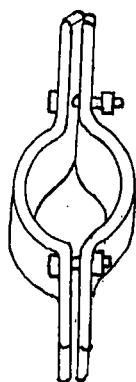
51



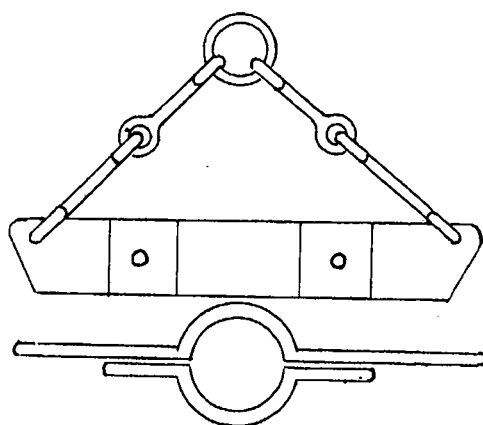
52



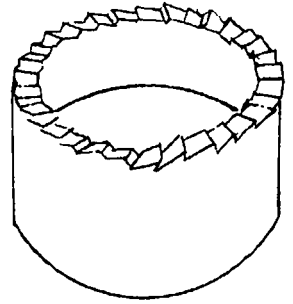
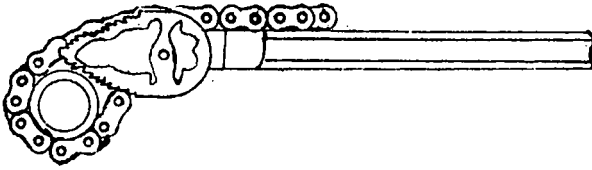
53



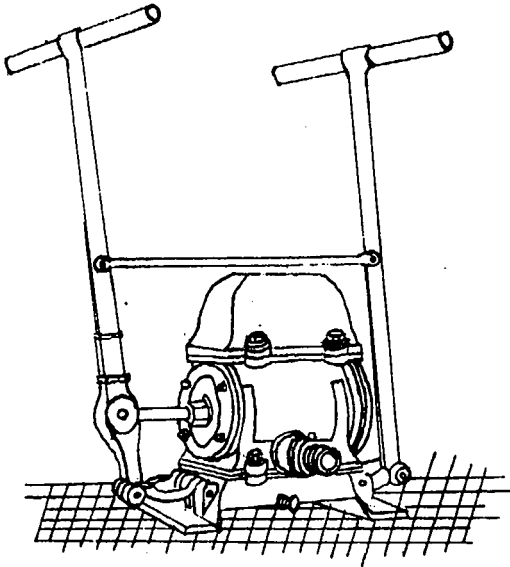
54



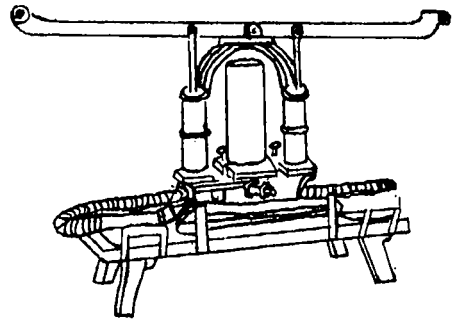
55



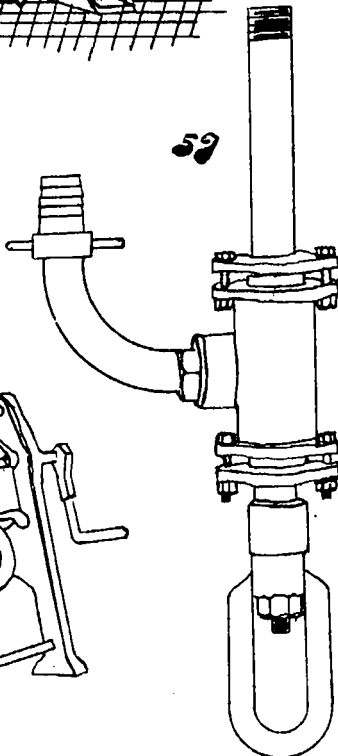
57



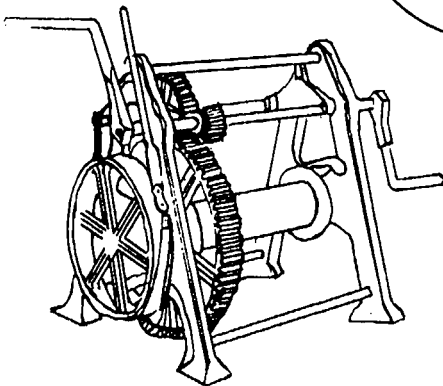
58



59



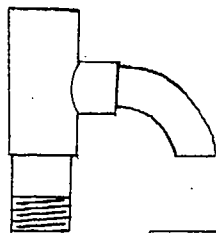
60



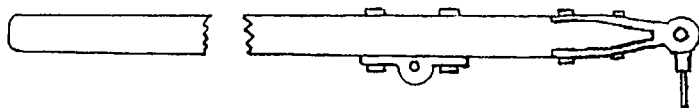
61



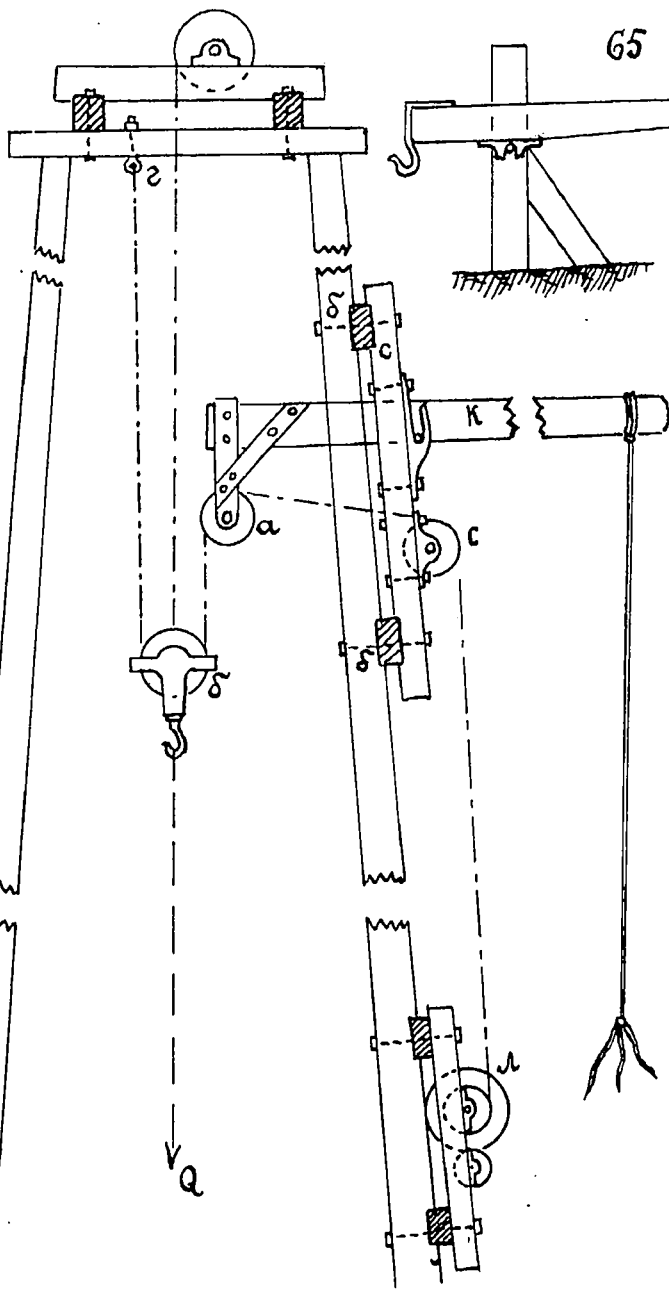
62



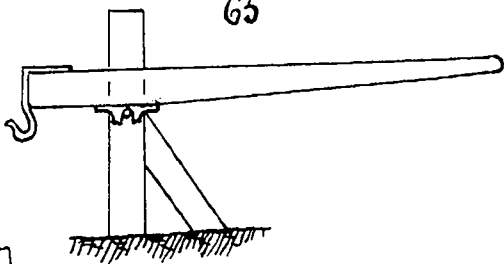
63

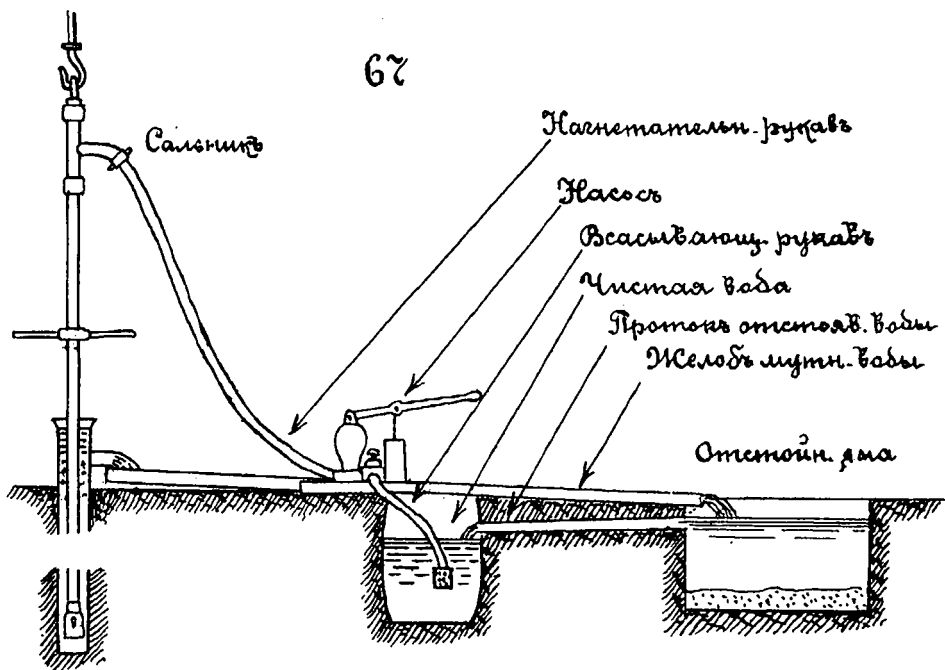


64

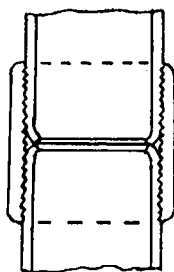


65

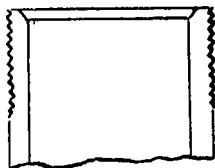




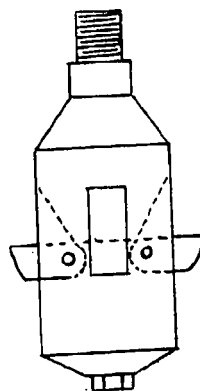
68



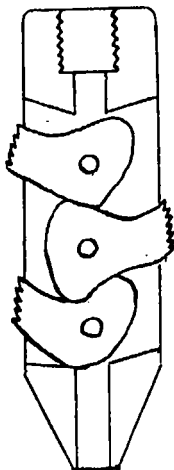
69



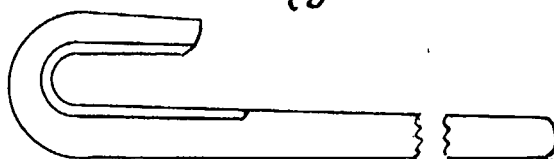
70



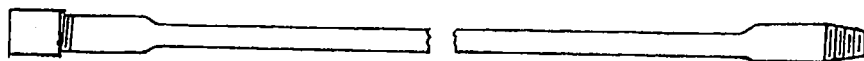
71



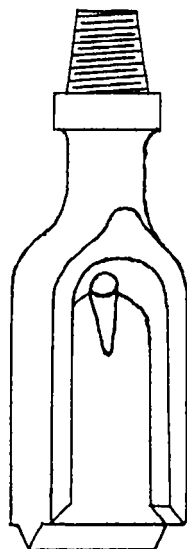
73



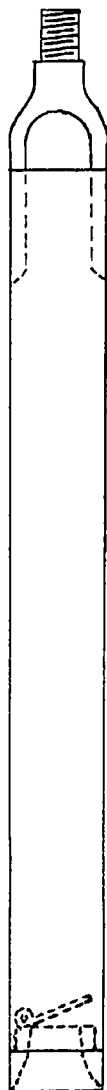
72



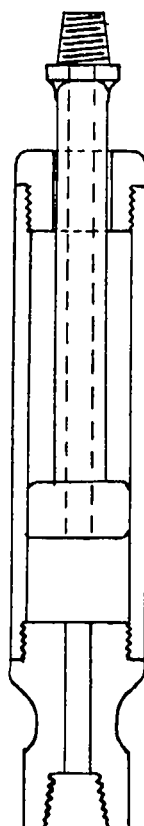
74



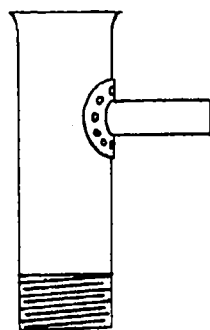
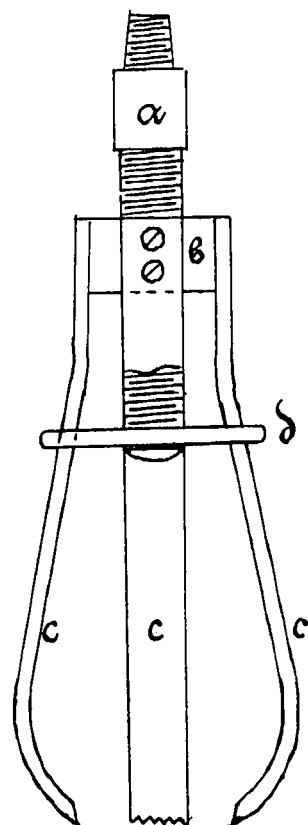
75



76

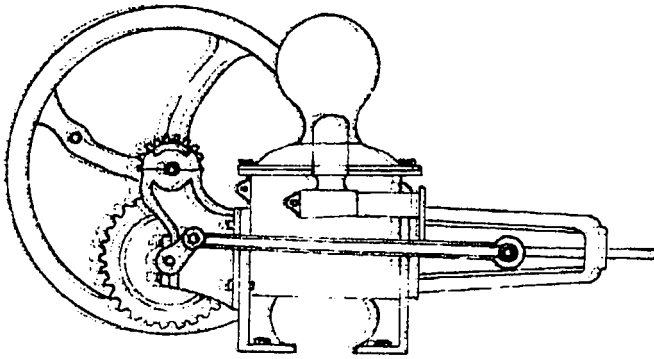


77

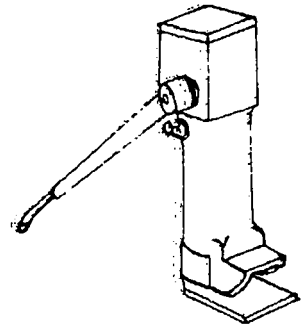




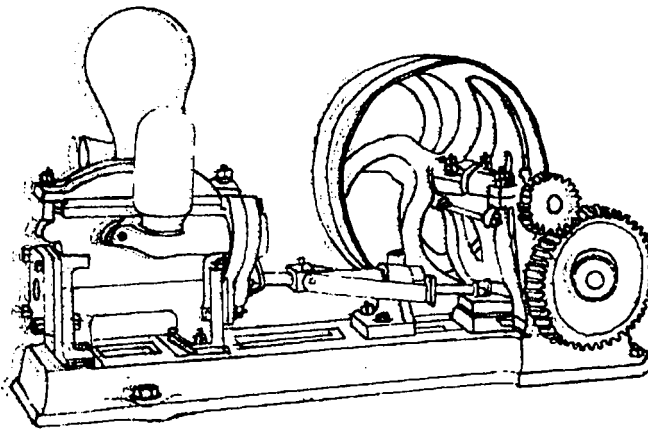
78



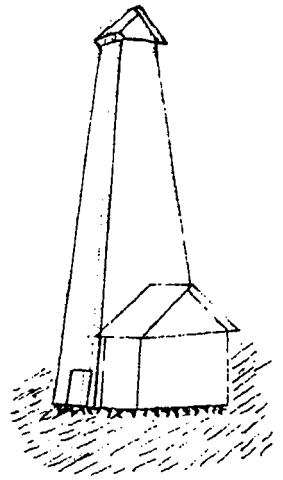
79



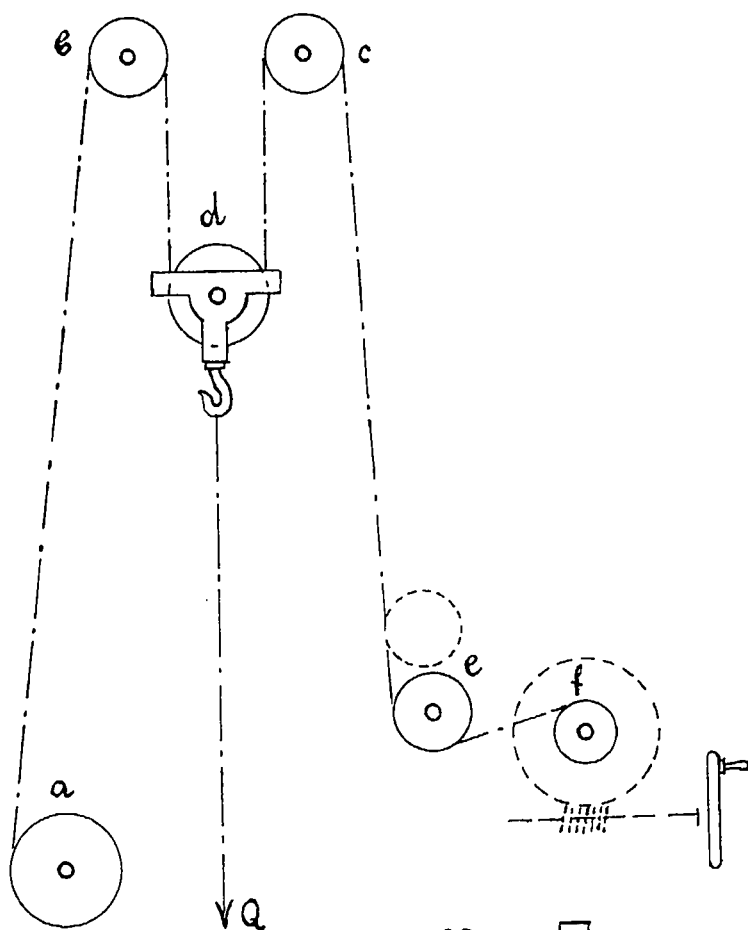
80.



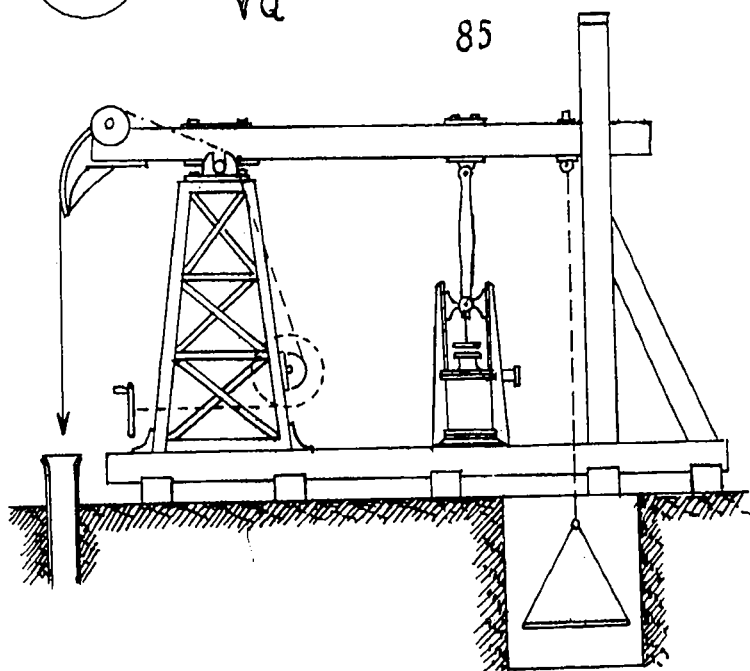
83.

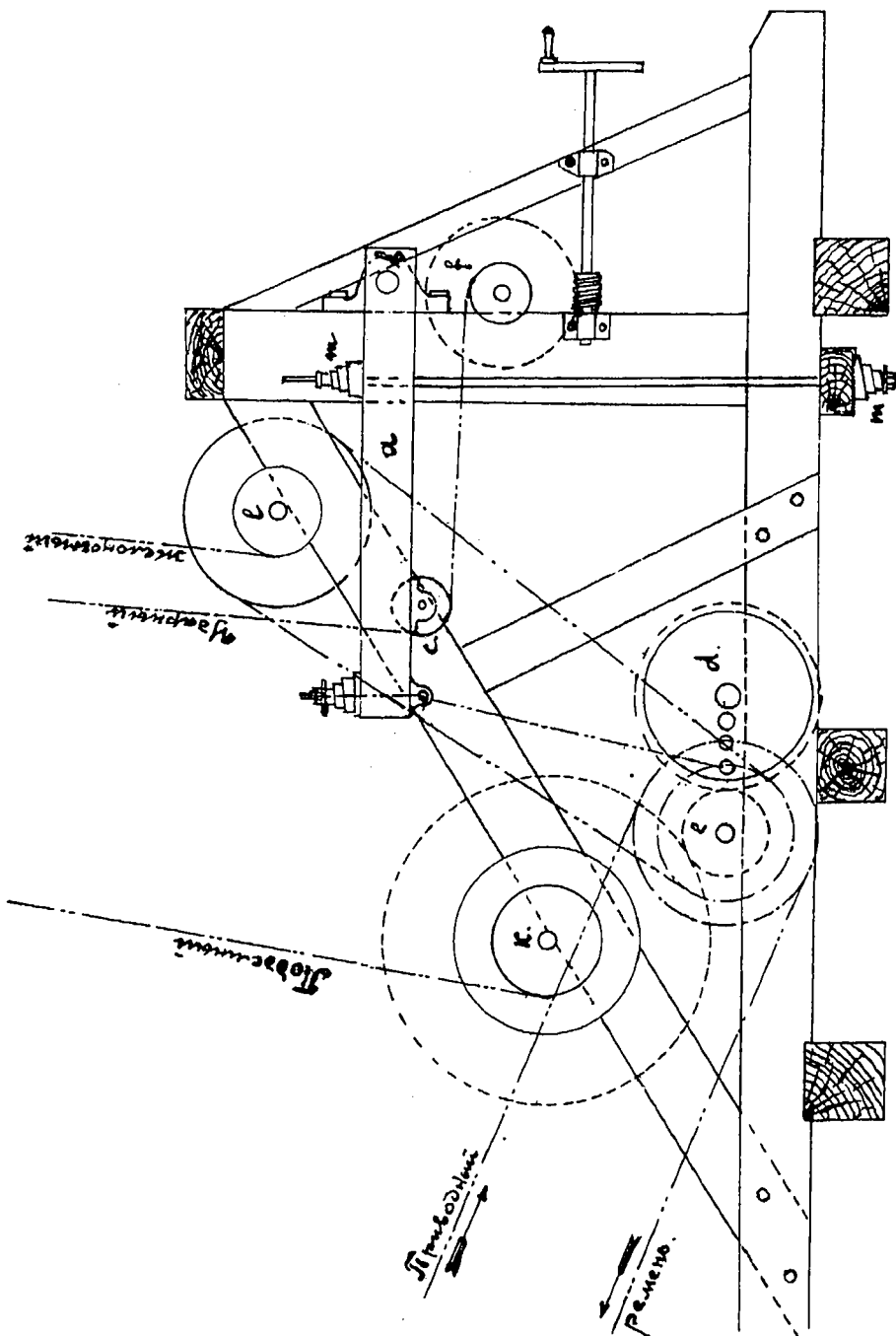


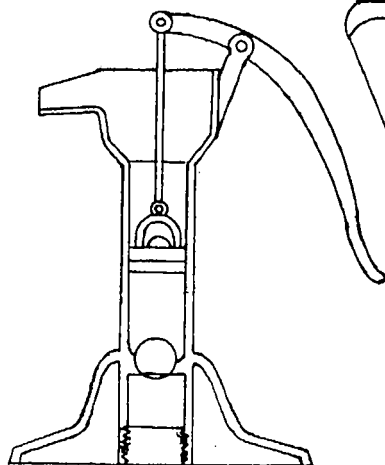
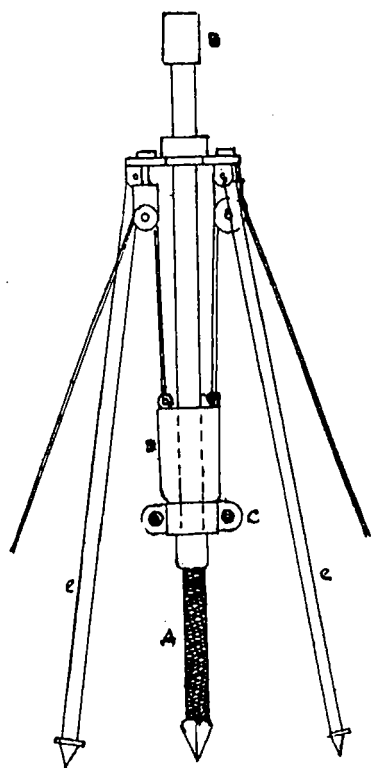
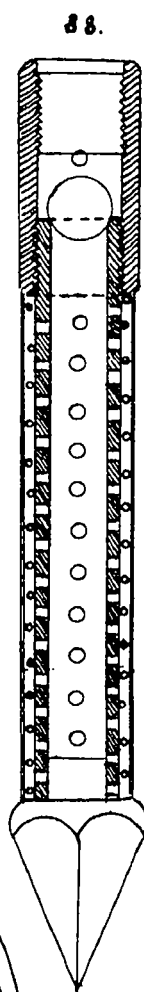
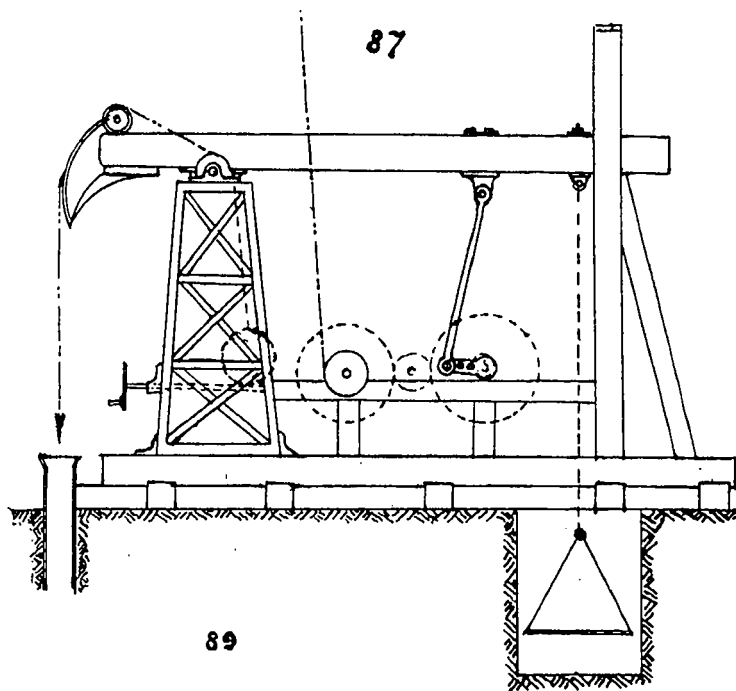
84

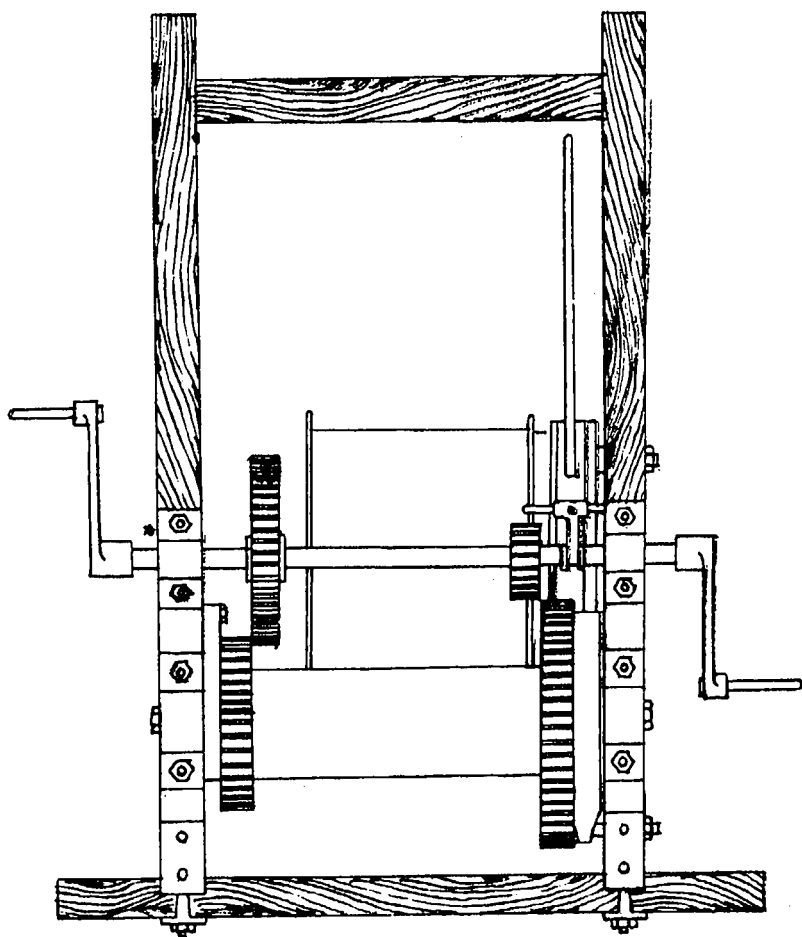


85

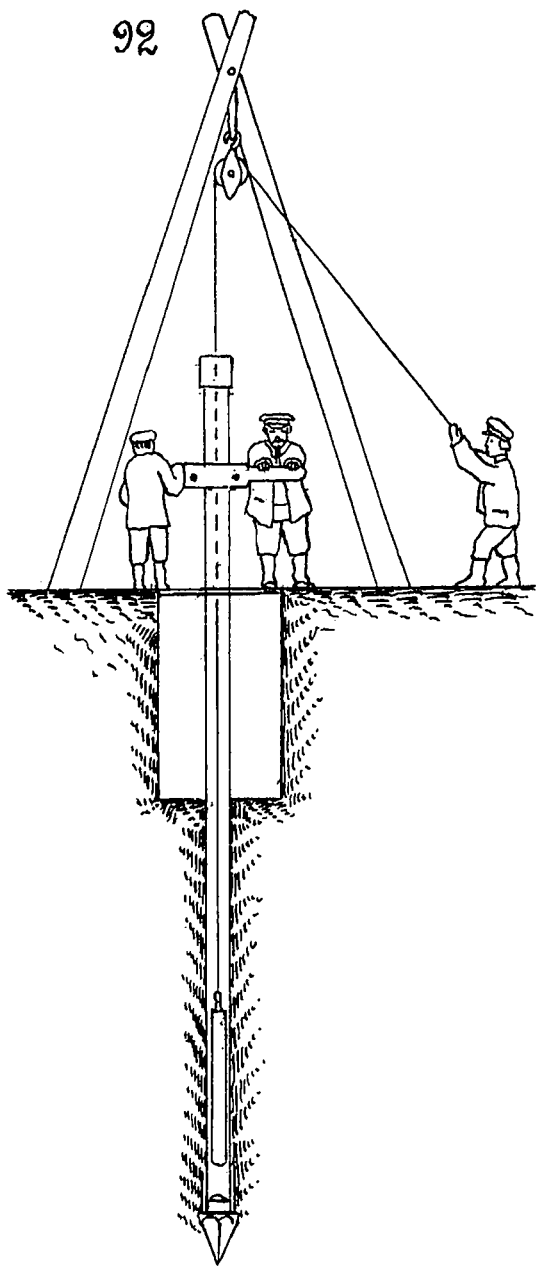




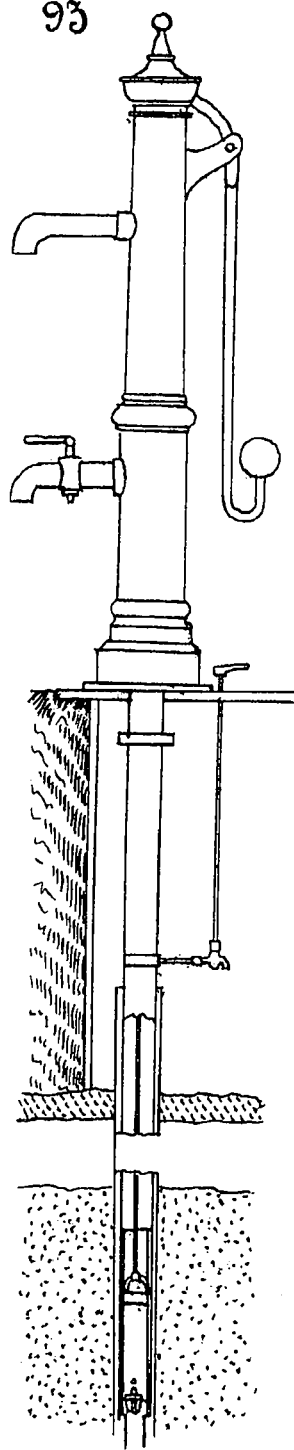


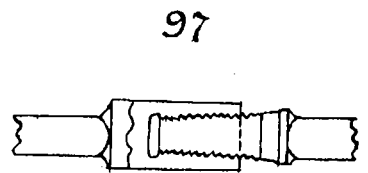
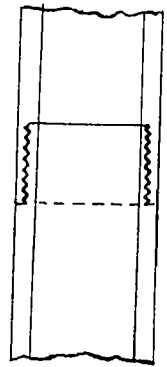
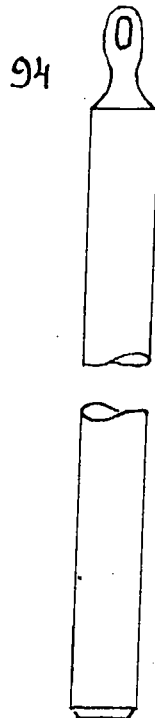
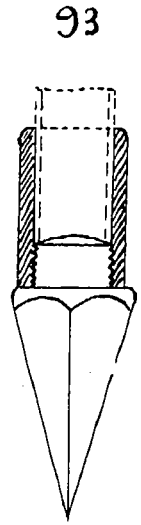
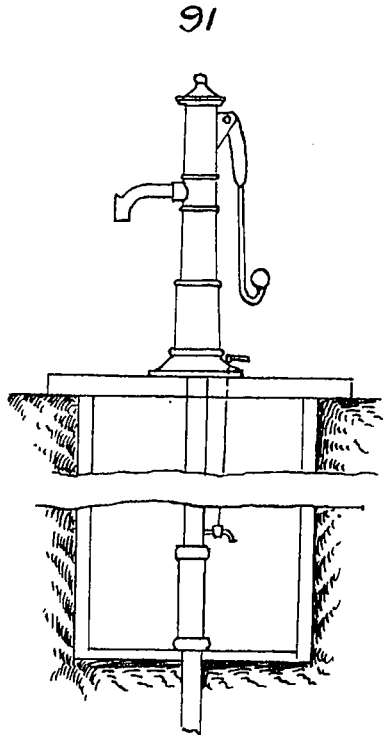
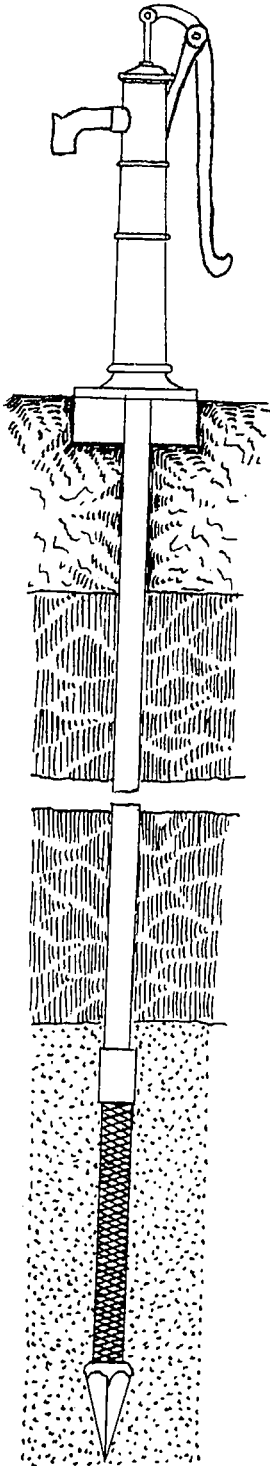


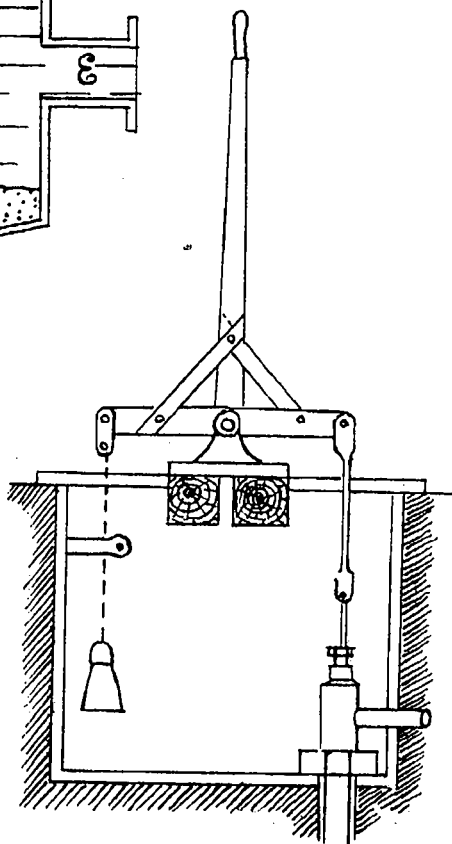
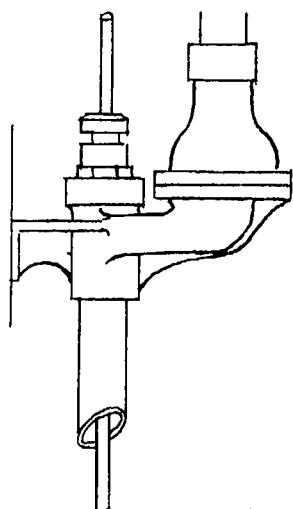
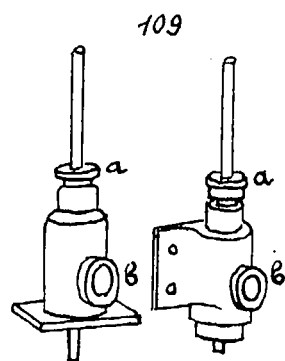
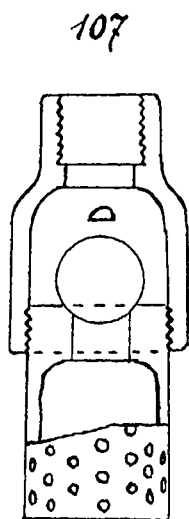
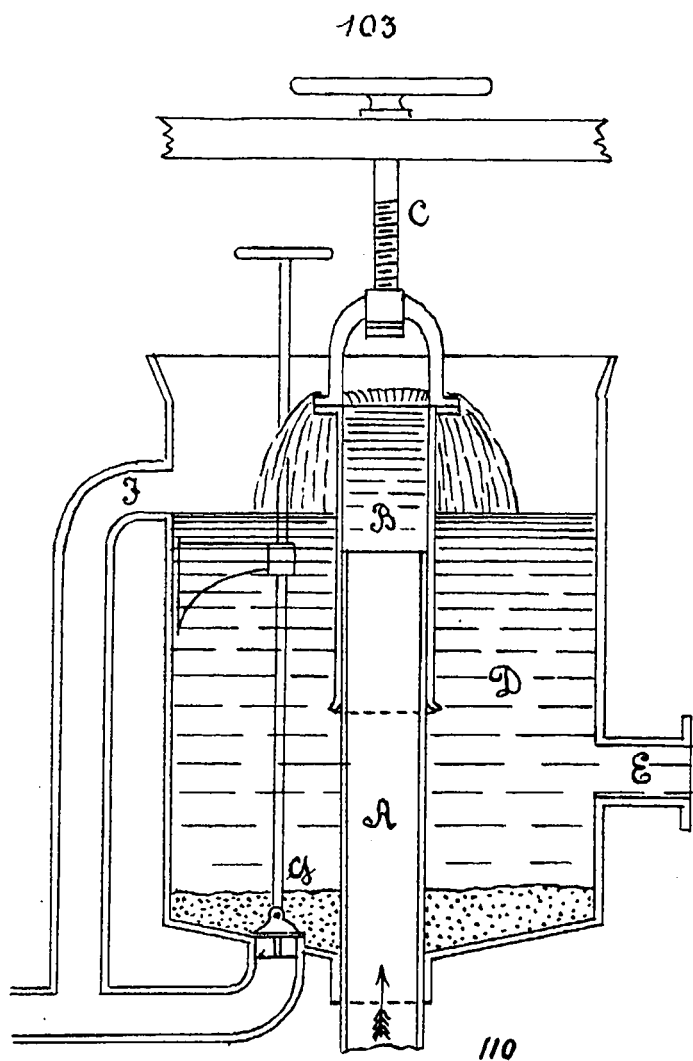
92



93

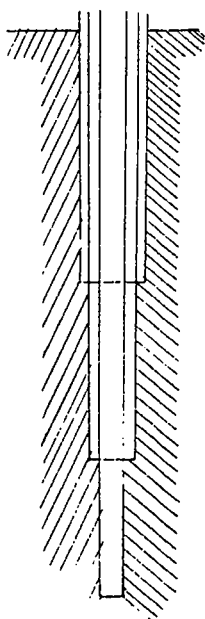




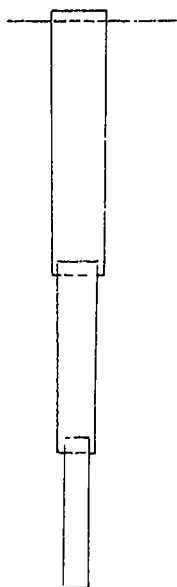




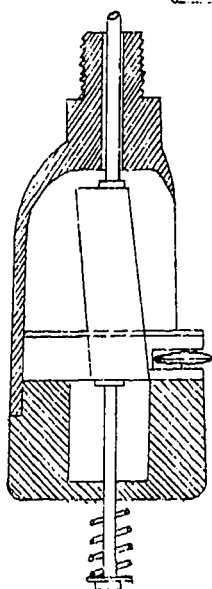
98



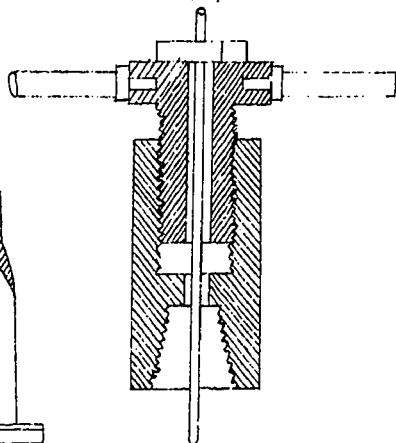
99



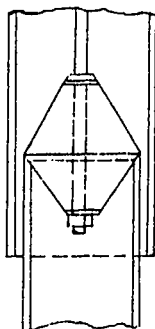
100



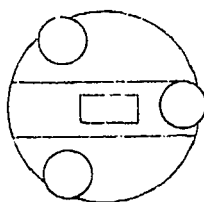
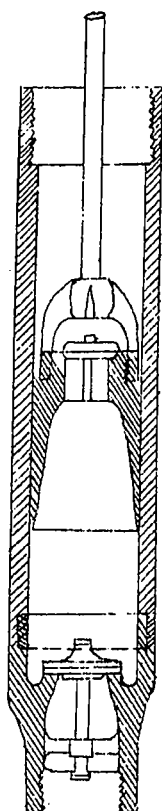
101



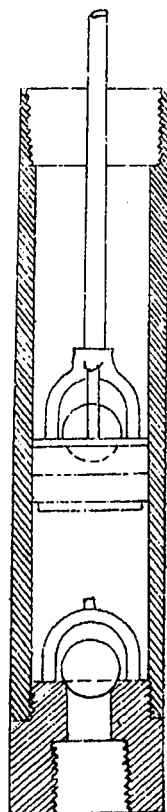
102

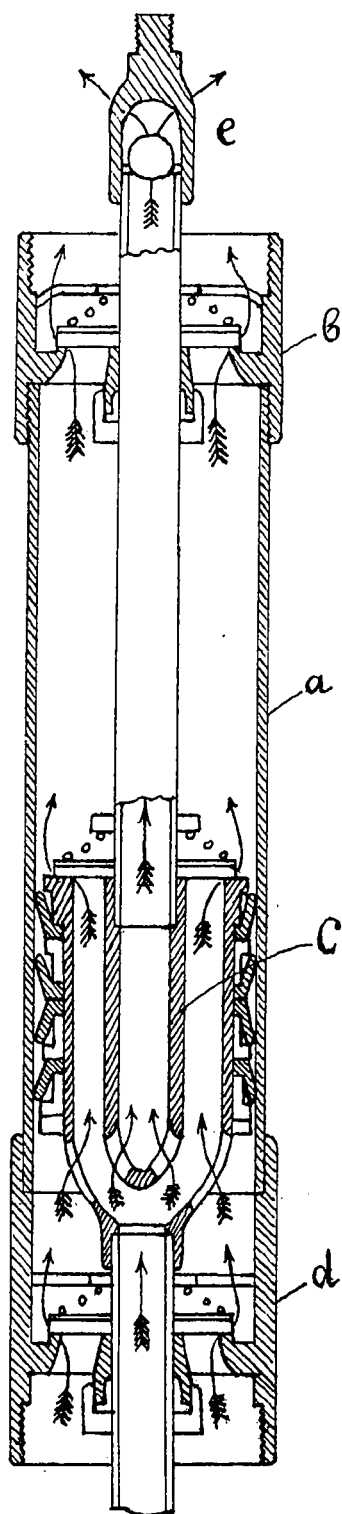


104

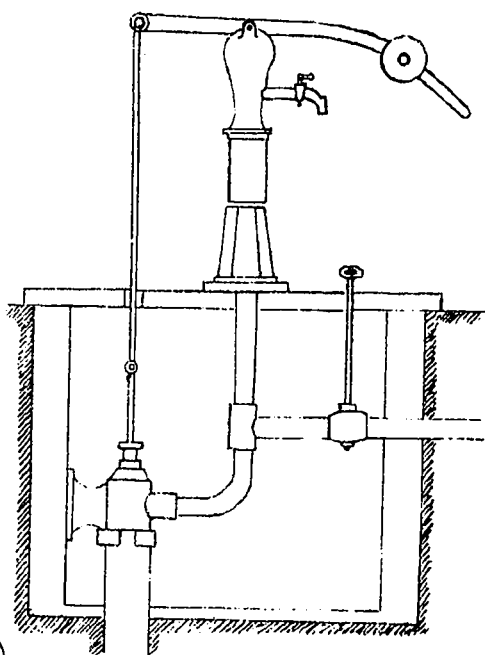
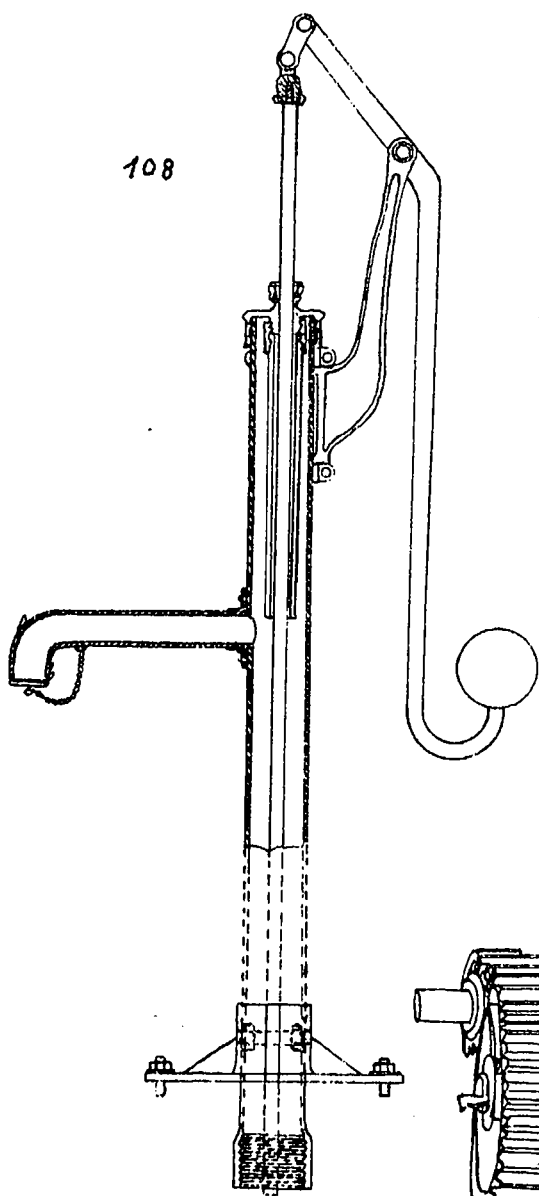


105

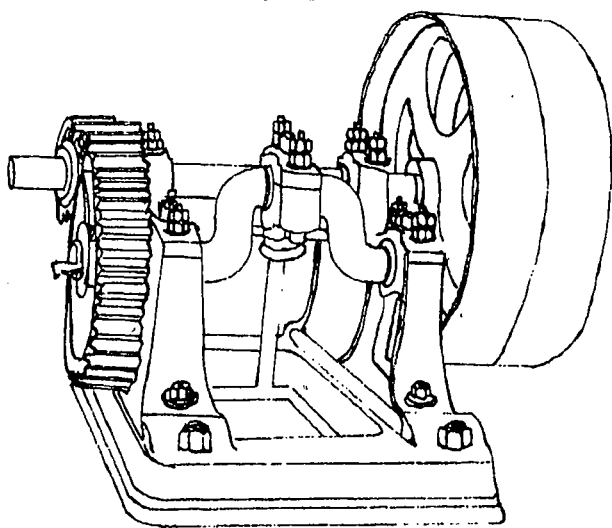




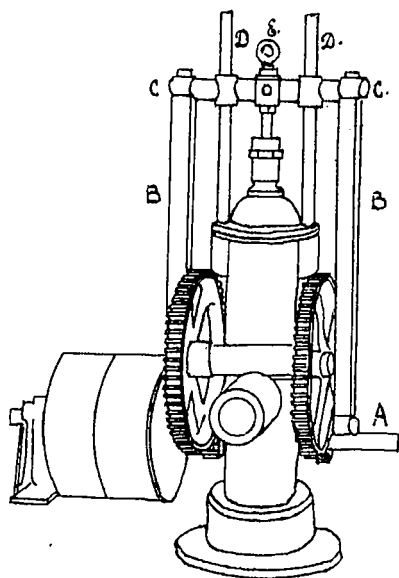
108



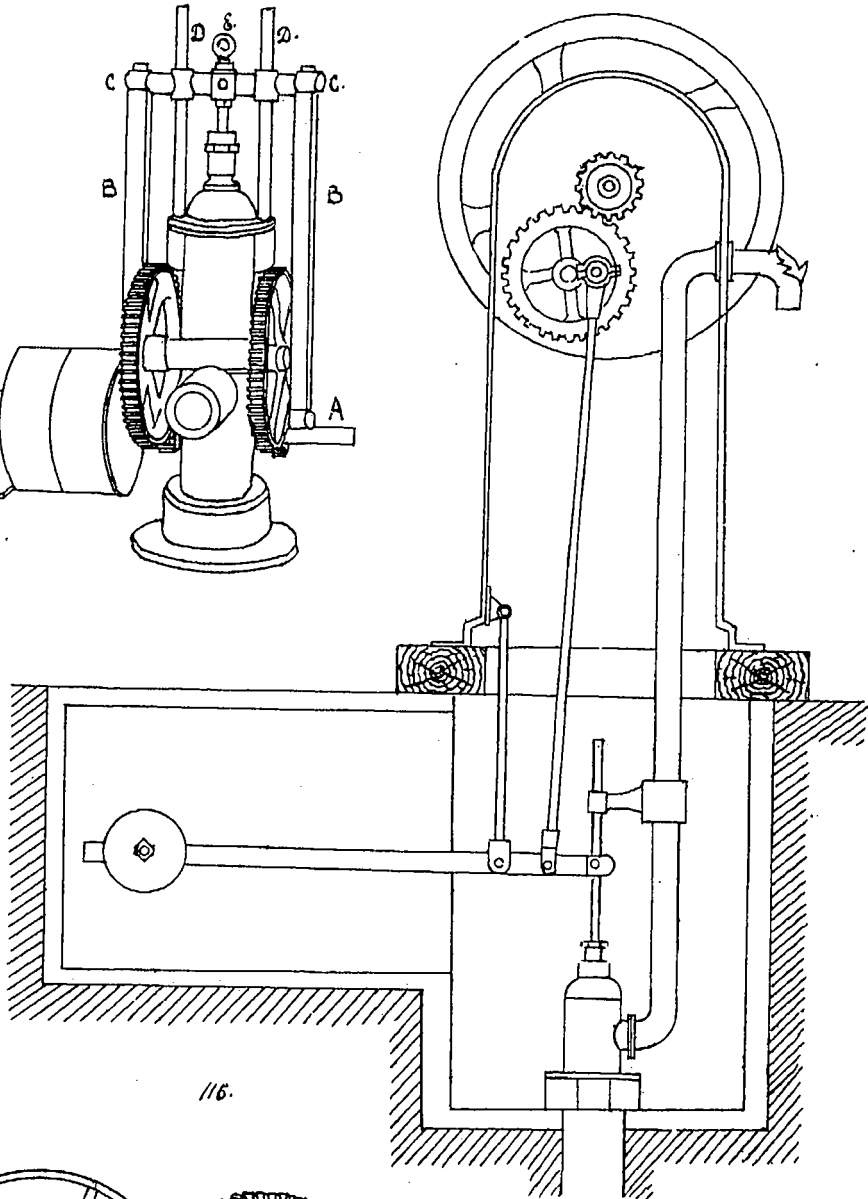
113.



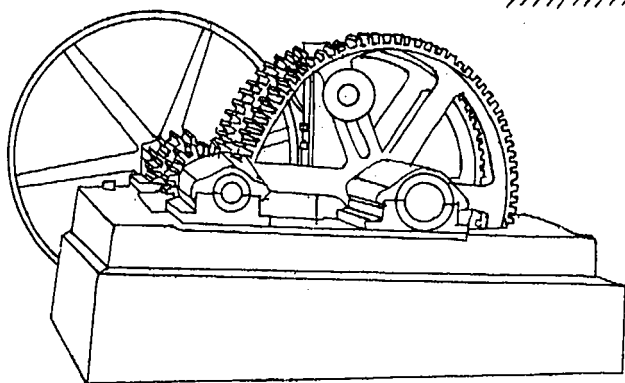
115.

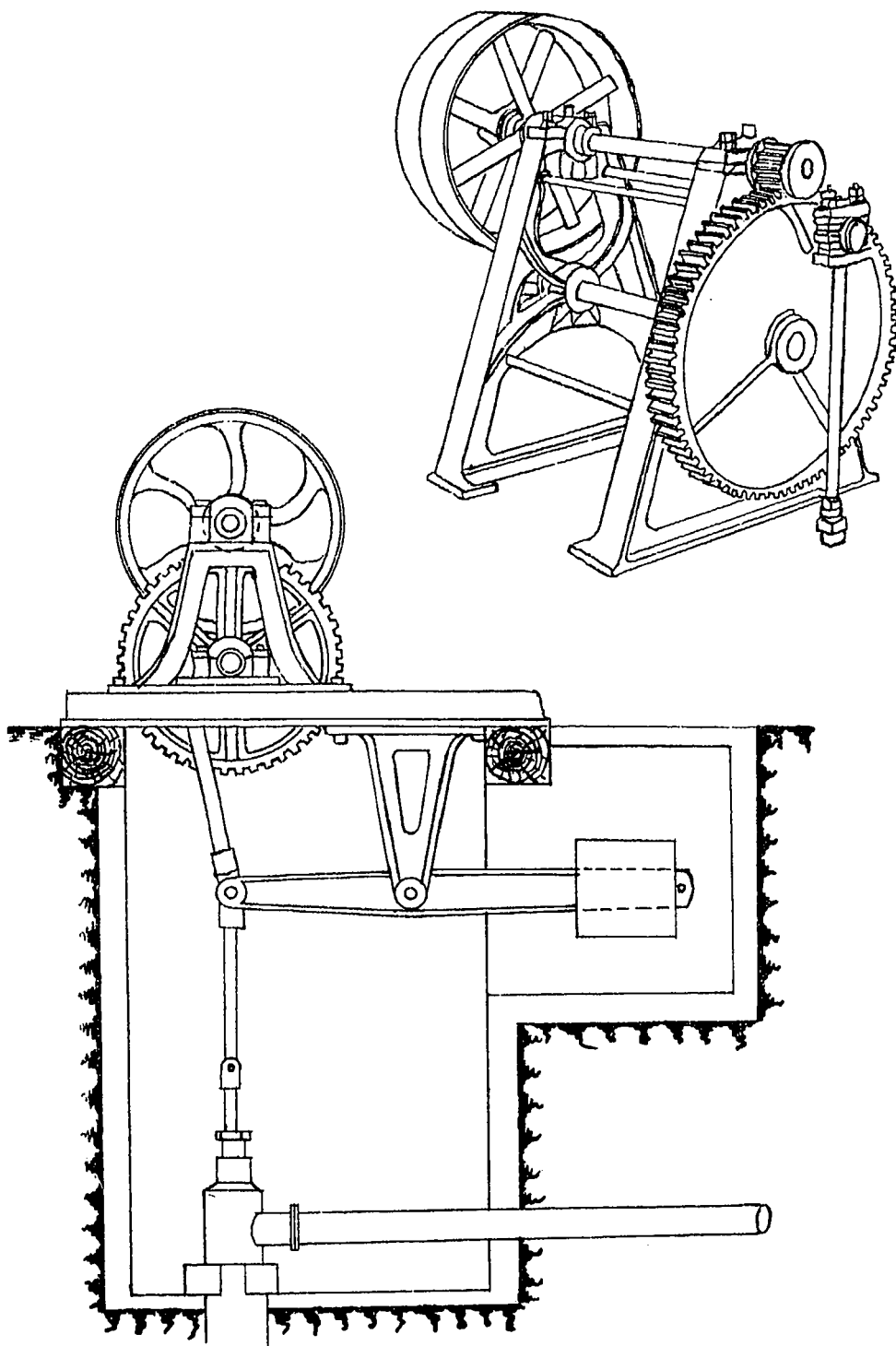


113

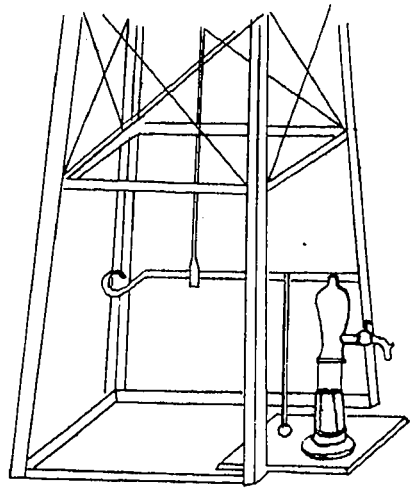


116.

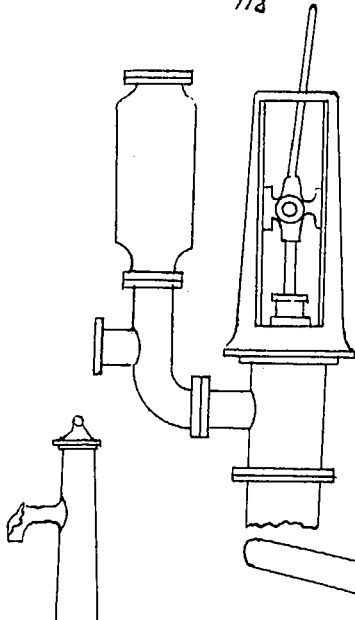




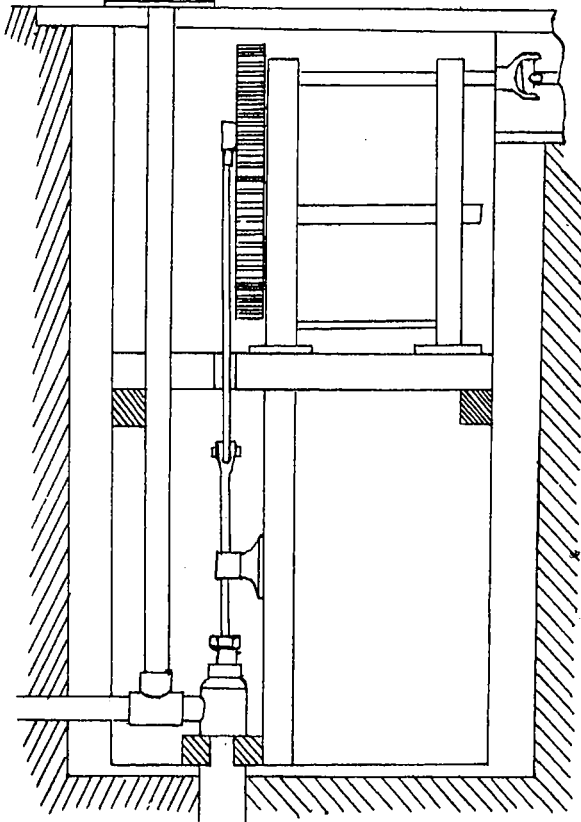
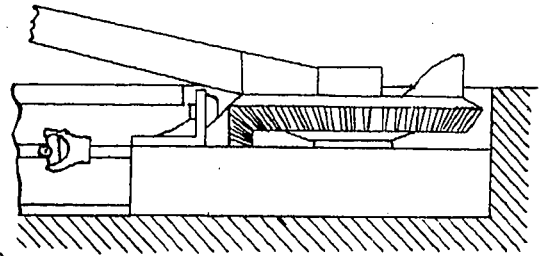
119

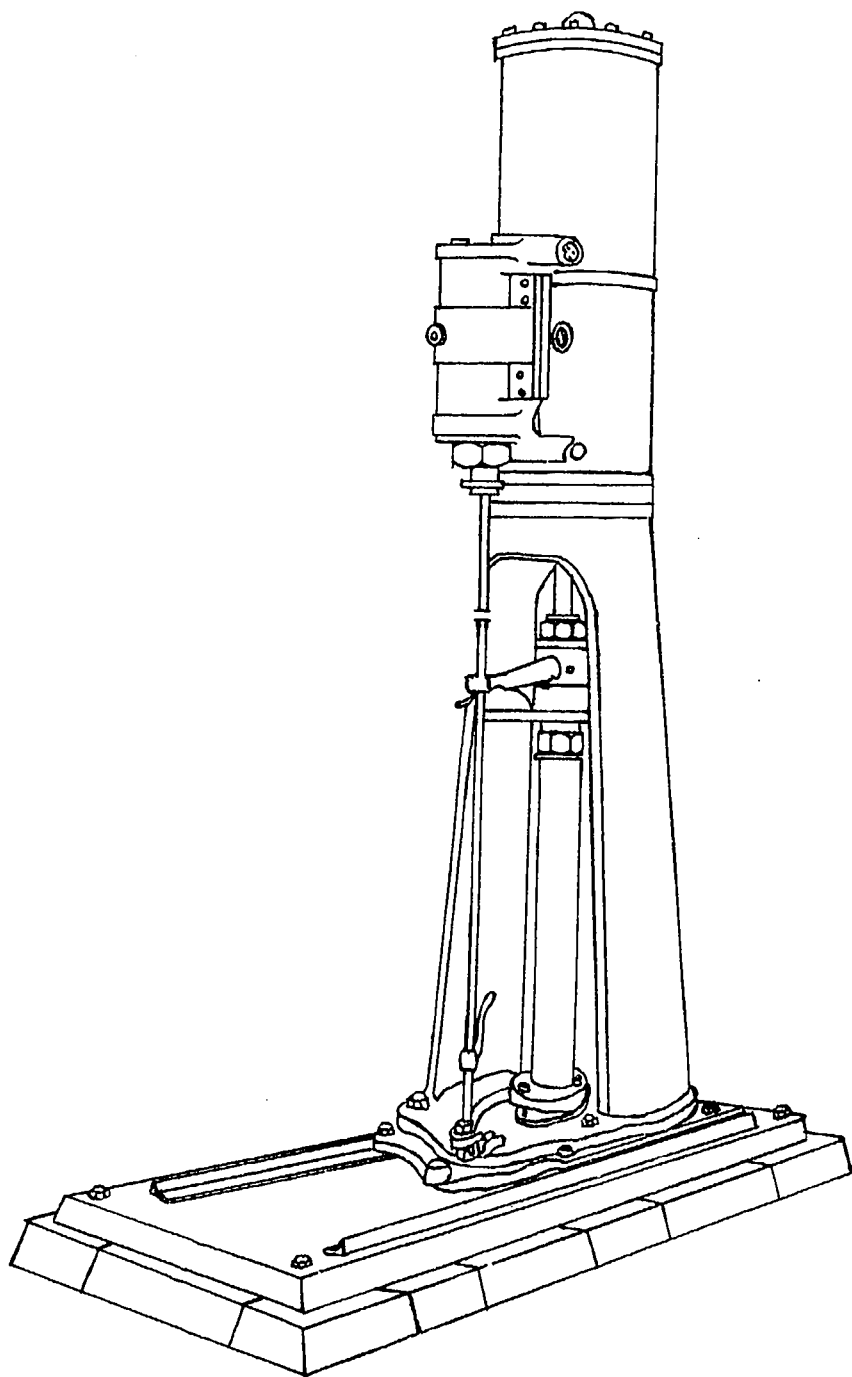


118

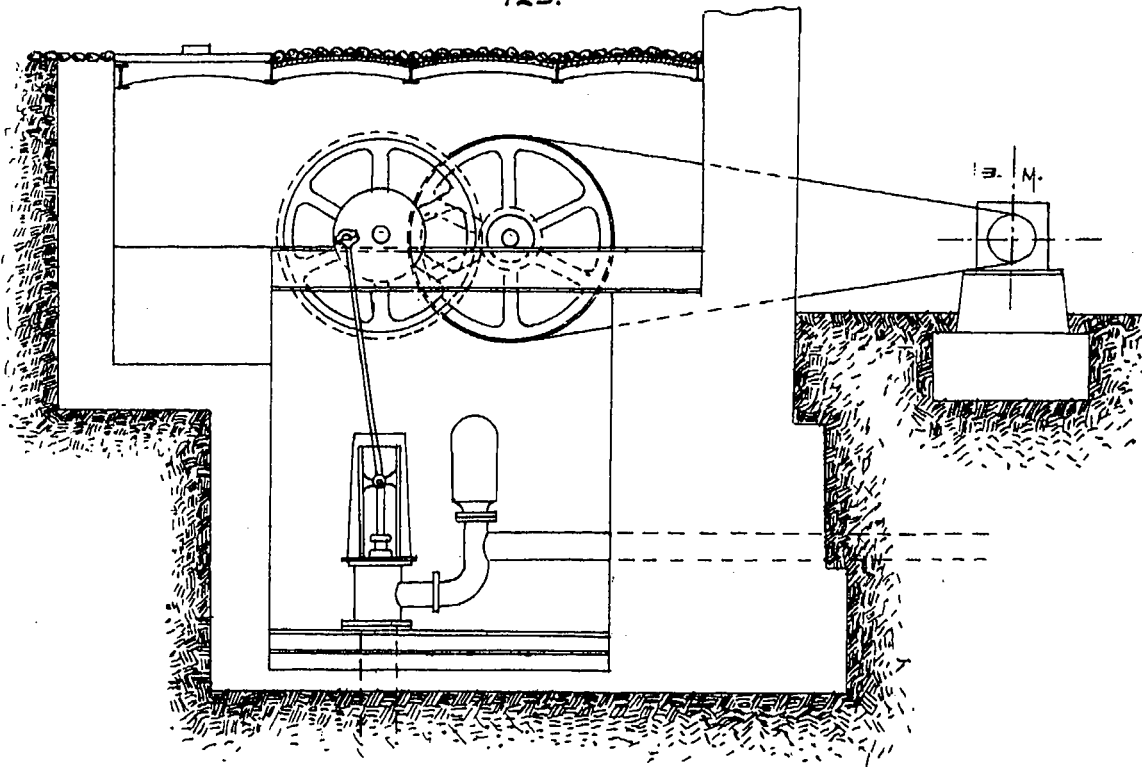
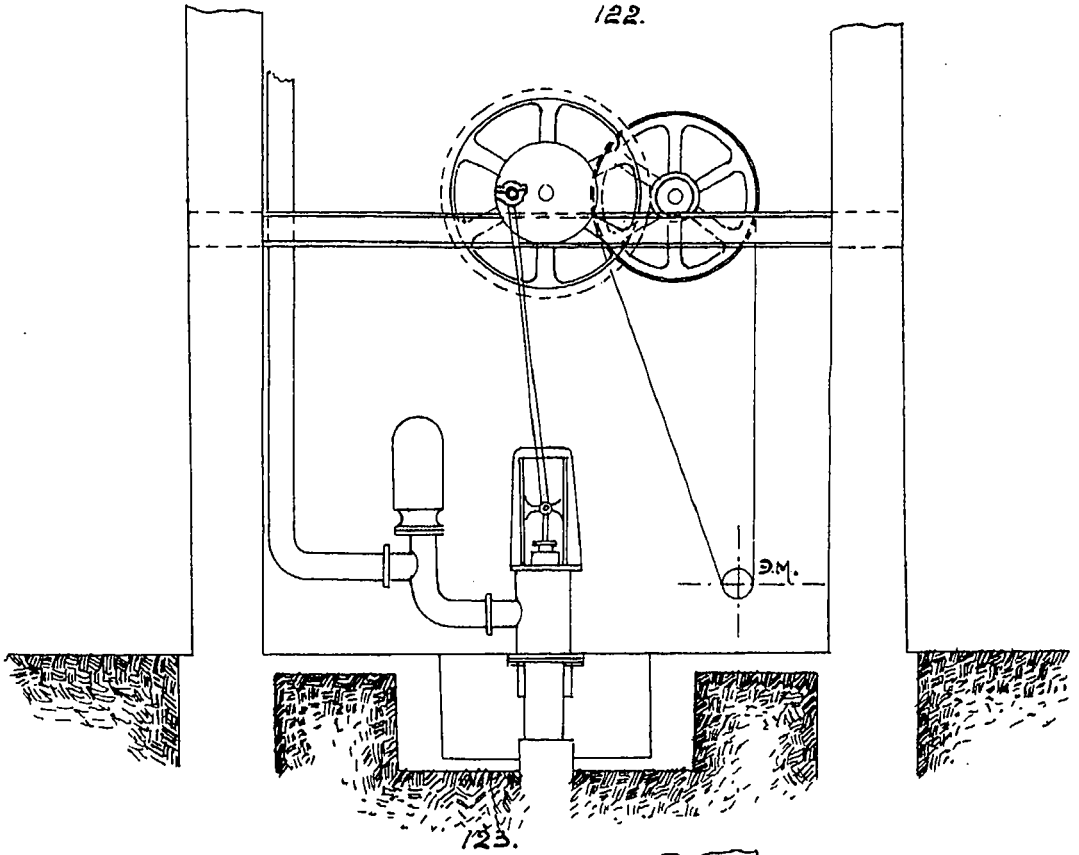


120

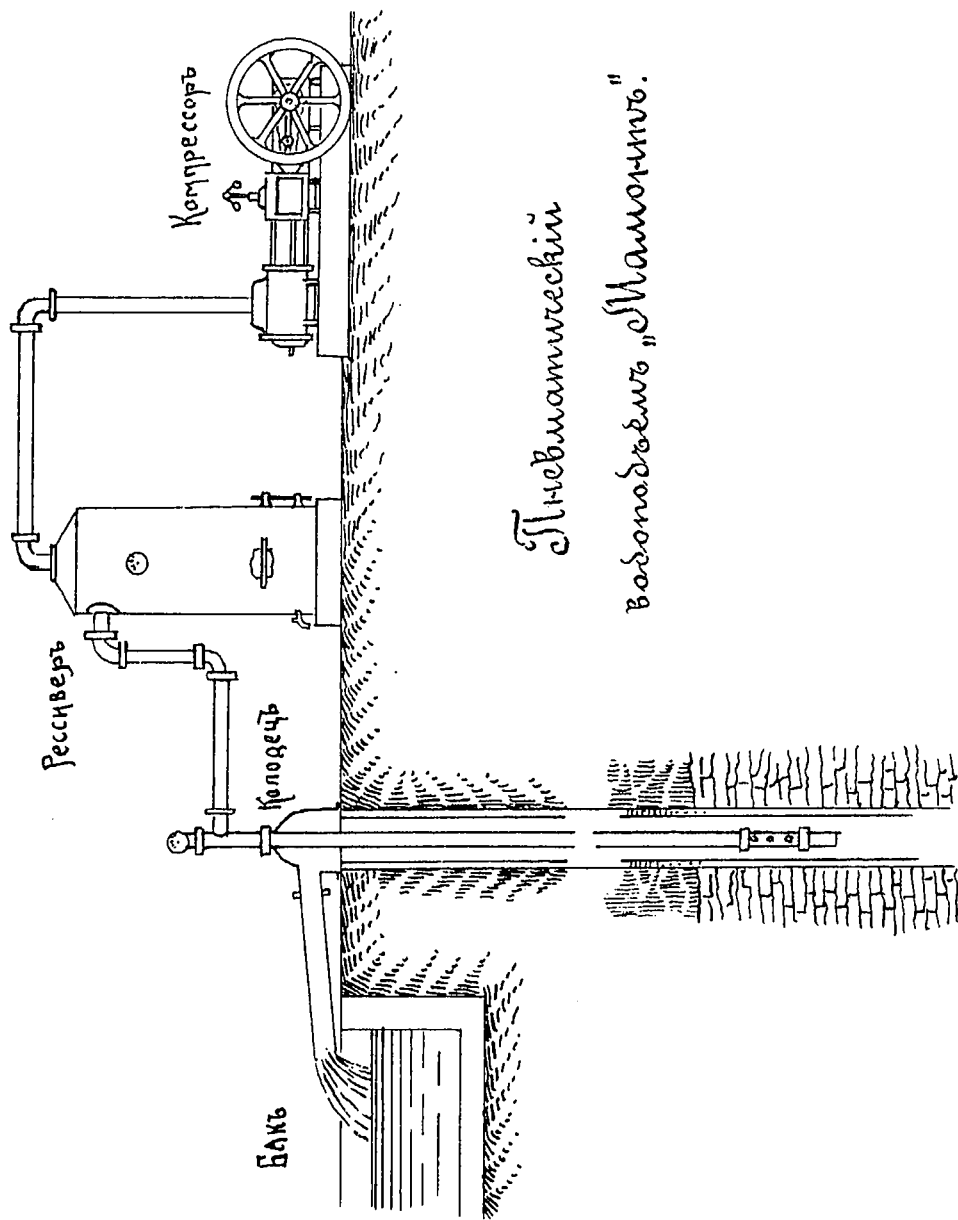




122.







Пневматический  
Возводъ „Шахты“.

# Существенныя опечатки.

| Стран. | Строка. | Напечатано.         | Слѣдуетъ.                                                                                |
|--------|---------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13     | 16 св.  | $v$ ,               | $v = kJ$                                                                                 |
| "      | 18 "    | разнымъ             | равнымъ                                                                                  |
| "      | 25 "    | слоемъ = $\rho$     | слоемъ, $\rho = m Fv$                                                                    |
| "      | 25 "    | гдѣ представляетъ   | гдѣ $m$ представляетъ                                                                    |
| "      | 27 "    | въ дѣйствительности | въ дѣйствительности $m$                                                                  |
| "      | 28 "    | отъ 0,30 до 0,10    | отъ 0,30 до 0,40 $F$ —поперечное сѣченіе водоноснаго пласта, пропускающее грунтовую воду |
| 14     | 5 св.   | $N_2 O_3$           | $N_2 O_5$                                                                                |
| "      | 16 св.  | собой               | особый                                                                                   |
| 15     | 17 "    | $H_2 O_3$           | $N_2 O_3$                                                                                |
| 19     | 13 св.  | $C^{10} H^7 NH^2$   | $C_{10} H_7 NH_2$                                                                        |
| 20     | 22 св.  | эквиваленты         | эквиваленты                                                                              |
| 22     | 21 "    | полный              | полый                                                                                    |
| 26     | 19 "    | (фиг. 26)           | (фиг. 25)                                                                                |
| "      | 5 "     | (фиг. 24)           |                                                                                          |
| "      | 27 "    | (фиг. 25)           | (фиг. 26)                                                                                |
| 27     | 9 св.   | фильтра; (а)        | фильтра (а),                                                                             |
| 29     | 3 "     | шапги               | штанги                                                                                   |
| "      | 17 "    | $21\frac{1}{4}''$   | $2\frac{1}{4}''$                                                                         |
| "      | 12 св.  | (фиг. 31)           | (фиг. 33)                                                                                |
| 30     | 14 "    | натра               | патрія                                                                                   |
| 31     | 7 "     | (фиг. 25)           | (фиг. 26)                                                                                |

| Стран. | Строка. | Напечатано.                                                                                                                                                                                              | Слѣдуеть.                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 35     | 26 св.  | обвивающихся                                                                                                                                                                                             | обваливающихся                                                                                                                                                                                                                                        |
| 37     | 11—12 „ | дебитомъ                                                                                                                                                                                                 | дебитомъ                                                                                                                                                                                                                                              |
| „      | 10 св.  | (фиг. 36)                                                                                                                                                                                                | (фиг. 38)                                                                                                                                                                                                                                             |
| 40     | 3 св.   | (фиг. 40)                                                                                                                                                                                                | (фиг. 41)                                                                                                                                                                                                                                             |
| 43     | 3 „     | (фиг. 44)                                                                                                                                                                                                | (фиг. 45)                                                                                                                                                                                                                                             |
| 46     | 6 „     | (фиг. 51)                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 47     | 14 „    | (фиг. 55)                                                                                                                                                                                                | (фиг. 57)                                                                                                                                                                                                                                             |
| 48     | 12 „    | (фиг. 26)                                                                                                                                                                                                | (фиг. 25)                                                                                                                                                                                                                                             |
| 50     | 26 „    | (фиг. 63)                                                                                                                                                                                                | (фиг. 65)                                                                                                                                                                                                                                             |
| 55     | 10 св.  | разрывающагося                                                                                                                                                                                           | разрывающаго                                                                                                                                                                                                                                          |
| 61     | 1 „     | валонны                                                                                                                                                                                                  | колонны                                                                                                                                                                                                                                               |
| 62     | 12 св.  | (фиг. 25—79)                                                                                                                                                                                             | (фиг. 26—79)                                                                                                                                                                                                                                          |
| 71     | 19 св.  | лебенку                                                                                                                                                                                                  | лебедку                                                                                                                                                                                                                                               |
| 76     | 17 св.  | 106                                                                                                                                                                                                      | 90в                                                                                                                                                                                                                                                   |
| „      | 15 св.  | земнее                                                                                                                                                                                                   | зимнее                                                                                                                                                                                                                                                |
| 85     | 1 „     | фиг. 128                                                                                                                                                                                                 | фиг. 108а                                                                                                                                                                                                                                             |
| 86     | 10 св.  | (фиг. 108)                                                                                                                                                                                               | (фиг. 108а)                                                                                                                                                                                                                                           |
| „      | 23 „    | фиг. 130                                                                                                                                                                                                 | фиг. 108б                                                                                                                                                                                                                                             |
| 87     | 28 „    | фиг. 137                                                                                                                                                                                                 | фиг. 117.                                                                                                                                                                                                                                             |
| „      | 5 св.   | 139                                                                                                                                                                                                      | 116                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 97     | 3 „     | и $v$ въ футахъ, то для<br>первыхъ будетъ<br>$0,13 \times A \times v^3$<br>и для вторыхъ =                                                                                                               | и $v$ въ футахъ, для<br>косыхъ, крыльевъ<br>работа будетъ<br>$= 0,13 \times A \times v^3$ .<br>и для плоскихъ =                                                                                                                                       |
| „      | 6 св.   | Работа, принимаемая<br>мельницей въ 4 крыла<br>съ поверхностью „А“<br>каждое при скорости<br>вѣтра $v$ въ секунду<br>для косыхъ крыльевъ =<br>$= 0,0000685 \times A \times v^3$<br>пудофутовъ и плоскихъ | Работа, производимая<br>мельницей въ 4 крыла<br>съ поверхностью „А“<br>такова, что каждое изъ<br>крыльевъ, при скорости<br>вѣтра $v$ въ секунду да-<br>етъ для косыхъ крыль-<br>евъ $0,0000685 \times A \times v^3$<br>пудофутовъ и для плос-<br>кихъ |